



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**“DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR
ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERIO NUEVO AMANECER, DISTRITO
DE SAN IGNACIO, CAJAMARCA, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR

JHONY RAMIREZ GONZALES

ASESOR

Mg. DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO

LINEA DE INVESTIGACION

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN, DISTRIBUCIÓN.

CHICLAYO – PERU

2018



ACTA DE SUSTENTACION

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 horas del día 14 de diciembre de 2018, de acuerdo a los dispuesto por la resolución de dirección de investigación N°3034-2018-UCV-CH -2018-UCV-CH, de fecha 10 de diciembre de 2018, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA AL CASERIO NUEVO AMANEZER DISTRITO DE SAN IGNACIO CAJAMARCA-2018**, presentado por el(la) (los) bachiller RAMÍREZ GONZALES JHONY con la finalidad de obtener el título de Ingeniero mecánico electricista, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

Presidente : Ing. Dávila Hurtado Fredy
Secretario : Ing. Celada Padilla James Skinner
Vocal : Ing. Rojas Coronel Ángel Marcelo

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR MAYORIA

Siendo las 10:55 del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 14 de diciembre de 2018

Ing. Dávila Hurtado Fredy
Presidente

Ing. Celada Padilla James Skinner
Secretario

Ing. Rojas Coronel Ángel Marcelo
Vocal

DEDICATORIA

El presente proyecto de tesis DEDICO a mi HOGAR quienes notamos nuestro sacrificio y, que hasta hoy siguen esperando que mi reto sea cumplido, hay muchas dificultades que se presentan pero con su apoyo moral me llenan de valor para seguir con esmero y esfuerzo.

DEDICO a mi abuelitos; José Emilio Ramírez Aguilar y Teodocia Gonzáles Díaz quien desde lo alto me guía y me cuida, siento mucho no tenerla en vida; descansa en paz MADRE LINDA, sé que desde allá verás que cumplí mi meta y eso era lo que tú querrías.

A mis hermanos quienes con su apoyo incondicional hicieron que mi meta sea cumplida.

JHOY RAMIREZ GONZALES

AGRADECIMIENTO

A Dios por su inmenso sacrificio que paso al morir en la cruz por nosotros, por la vida, la salud que nos da cada día.

A mis abuelos y padres Emilio Ramírez Aguilar y Teodocia Gonzáles Díaz quienes con su apoyo, sacrificaron su amor, su fuerza, su vida por que vean de mi algo mejor en lo porvenir.

A mis familiares como tíos, primos y hermanos quienes con su apoyo económico y moral hicieron posible mi reto profesional.

A la prestigiosa UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO por darme la oportunidad de estudiar y hacer que se cumpla mi meta de ser un profesional en la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

A mis compañeros y amigos, con quienes compartí todos estos años y que sin duda nos sirvieron para conocer grandes personas.

Con éxito por siempre...

El Autor

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD

Yo, RAMIREZ GONZALES , Jhony, con DNI 41310309 a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verás y auténtica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo agosto del 2018



JHONY RAMIREZ GONZALES
DNI 41310309

PRESENTACIÓN

Se presenta el siguiente trabajo de investigación de final de carrera titulado “DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERIO NUEVO AMANECER, DISTRITO DE SAN IGNACIO, CAJAMARCA, 2018” con el cual se busca obtener el Título de Ingeniero Mecánico Electricista por lo que se dispone que cumpla con los estándares de calidad y normativa vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

INDICE

PAGINA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1.1 Realidad problemática.....	11
1.2 Trabajos previos.....	13
1.2.1 Tesis	13
1.2.2 Artículos científicos.....	16
1.3 Teorías relacionadas con el tema	17
1.3.1 Demanda	17
1.3.2 Energía Fotovoltaica.....	19
1.3.3 Instalaciones aisladas de la red eléctrica.....	19
1.3.4 Horas de sol pico (HSP)	20
1.3.5 Panel Fotovoltaico	20
1.3.6 La Batería	21
1.3.7 Regulador de Carga	22
1.3.8 Convertidor	22
1.3.9 Soportes.	22
1.3.10 Cables	24
1.3.11 Diseño de una central aislada	24
1.4 Formulación Del Problema.....	28
1.5 Justificación Del Estudio	28
	vii
1.6 Hipótesis	29
1.7 Objetivos	29

II. MÉTODO	30
2.1 Diseño de investigación	30
2.2 Variables, Operacionalización	30
2.3 Población y muestra.....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
2.4.1 Técnica e instrumentos de recolección de datos.	31
2.4.2 Validez y confiabilidad	32
2.5 Métodos de análisis de datos	32
2.6 Aspectos éticos	32
III. RESULTADOS	33
3.1.- Calcular La Máxima Demanda Eléctrica del Caserío Nuevo Amanecer ...	33
3.2.- Dimensionar los componentes de la central fotovoltaica, de acuerdo a la radiación disponible en el caserío Nuevo Amanecer.....	39
3.3.- Evaluar económicamente la Central Fotovoltaica	63
IV DISCUSIÓN	74
V CONCLUSIONES	77
VI RECOMENDACIONES	78
VII REFERENCIAS	79
ANEXOS	80
ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	108
AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	109

RESUMEN

El presente trabajo se realizó de una investigación sobre la problemática del caserío Nuevo Amanecer el cual cuenta con 43 casas actualmente la cual es la falta de energía eléctrica por estar lejos de los accesos a la red eléctrica interconectada nacional, en esta investigación se determina la demanda misma del caserío siendo de 14.02 KVA proyectada a 20 años en la cual se considera el crecimiento de demanda directamente relacionado con el crecimiento del distrito llegando a 16.66 KVA y se estima una central fotovoltaica que genera energía para todo el crecimiento de dicho caserío durante toda la vida útil de dicha central, teniendo en cuenta que la radiación en el mes de junio es el de menor incidencia llegando solo a 3.85 KWh/m² para determinar la factibilidad se estiman indicadores económicos como TIR y VAN en tres escenarios posibles en el caserío con el objetivo de buscar su factibilidad, logrando esta solamente si se concretan los resultados de esta investigación a nivel social con un TIR de 10% y una VAN de S/. 11 910.70 siendo este el tercer escenario posible.

Palabras claves: generación, paneles solar, regulador, inversor, central fotovoltaica.

ABSTRACT

The work presented was a research on the problem of the Nuevo Amanecer farmhouse which currently has 43 houses which is the lack of electricity due to being far from the accesses to the national interconnected electricity network, in this investigation the same demand of the hamlet being of 14.02 KVA projected to 20 years in which it is considered growth of demand directly related to the growth of the district reaching 16.66 KVA and it is estimated a photovoltaic power plant that generate energy for all the growth of said hamlet throughout the useful life of said power station, taking into account that the radiation in the month of June is the lowest incidence reaching only 3.85 kWh / m² to determine the feasibility economic indicators are estimated as TIR and VAN in three possible scenarios in the hamlet with the objective of seeking its feasibility, achieving this only if the results of this research are specified At the social level with a IRR of 10% and a NPV of S /. 11 910.70, this being the third possible scenario.

Keywords: generation, solar panels, regulator, inverter, photovoltaic power plant.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Internacional

Según el artículo que publica en la revista electrónica el Constructor Eléctrico:

“El reporte Global Tracking Framework 2015, desarrollado por la Iniciativa de Energía Sostenible para Todos (Iniciativa de Sustainable Energy for All) (SE4ALL) de la ONU, indica que cerca de 1 mil 100 millones de personas, casi el 15 por ciento de la población global, no tienen acceso a la electricidad y casi tres mil millones de personas, 40 por ciento del mundo dependen de usos tradicionales de la biomasa para cocinar. El 97 por ciento viven en zonas de África Subsahariana y en desarrollo como Asia, con 84 por ciento en viviendas rurales” **(2016, parr. 1).**

La carencia de energía eléctrica a nivel mundial es medible y aun en la actualidad es como se ve en el artículo antes citado existente. De manera más específica esta carencia de energía eléctrica en el mundo se hace presente aun en países que presentan gran incidencia para la aplicación de esta tecnología, lo manifiesta **Singh y Singh:**

“...La ubicación geográfica del país es beneficiosa para la generación de energía solar. La razón es que India es un país tropical y recibe radiación solar casi durante todo el año, lo que equivale a 3.000 horas de sol. Esto es igual a más de 5,000 billones de kwh. Casi todas las partes de India reciben de 4 a 7 kwh de radiación solar por metro cuadrado...” **(2016, p. 1).**

“Un cuarto de los hogares en el país todavía no tiene acceso a la electricidad, con algunos estados en el este y noreste que tienen menos de incluso el 30% de hogares con acceso (eléctrico).” **(2016, p. 1).**

Sumándole además que una de las principales formas de generar energía para cubrir las demandas nacionales en los países es la generación térmica fósil-dependiente, **Gambeta y Doña** “La matriz energética nacional es altamente fósil-dependiente (89% del total). Estos recursos primarios convencionales y no renovables se van agotando a un ritmo cada vez mayor.” (2016, p. 1). Lo que deja sin esperanzas de crecimiento eléctrico y la necesidad de buscar nuevas formas de generación.

Nacional

El Perú siendo un país latinoamericano en desarrollo no es ajeno a estos problemas como lo menciona en la guía para desarrollo de proyectos rurales el **Ministerio de Energía y Minas**:

El servicio básico de electricidad, en condiciones confiables y sostenibles, genera mejoras notables en la calidad de vida de la población. Sin embargo, debido a que aún existe una brecha en los niveles de cobertura y una reducida calidad del servicio eléctrico que se brinda en las áreas rurales, se requiere la ejecución de proyectos de inversión pública basados en estudios previos que utilicen herramientas apropiadas para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de electrificación rural” (2011, p. 9).

En el 2010 en el Plan Nacional de Electrificación Rural 2009 - 2018 desarrollado por el **Ministerio de energía y Minas** menciona:

“Actualmente en el Perú, casi la quinta parte de la población total carece de servicio eléctrico. En el contexto actual de globalización e integración regional, esta situación representa una clara desventaja respecto a los demás países del continente, cuyos índices de electrificación en la mayoría de los casos son bastante superiores, relegando al Perú al penúltimo lugar en Latinoamérica” (2010, p. 4).

Local

En el caserío Nuevo Amanecer comparte esta aflicción de la carencia de energía eléctrica es una realidad el 100 % de los comuneros en este poblado están desabastecidos, tratando de ser proveídos por ella han gestionado ya sin mucha esperanza tramites interminables y con conclusiones poco favorables para que llegue energía a su localidad, lo cual deja a este poblado totalmente desabastecido y sin esperanza de tenerla.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Tesis

Jimenez (2012) en su tesis “Diseño de planta solar fotovoltaica de 20MW en California y conexión a la red de distribución” para obtener el grado de ingeniero industrial cuyo objetivo fue el estudio completo del diseño, financiación, adquisición, instalación, explotación y mantenimiento de una central solar fotovoltaica con una potencia nominal de 20 MW, que estará conectada a la red de distribución eléctrica de la Compañía “Pacific Gas & Electric” (PG&E) de media tensión, en California (Estados Unidos), con una vida estimada para la central de 25 años concluye que obtienen una viabilidad técnica y económica de acuerdo a lo que se plantearon, establecen que el proyecto muestra una rentabilidad atractiva para cualquier inversor ya que obtiene un Periodo de Retorno de la Inversión de 6 años.

Aporte: Que el “Diseño de planta solar fotovoltaica de 20MW en California y conexión a la red de distribución” su objetivo como estudio completo, y conectada a una Red de Distribución Eléctrica de Media Tensión; lo cual concluye con un beneficio-costos y una rentabilidad de retorno a un tiempo mínimo.

:

Suarez (2012), en su tesis “Estudio y Diseño de una Planta de Generación de Energía Solar Fotovoltaica de 1.5 MW, con Conexión a la Red Eléctrica

de Distribución” para optar el título de Ingeniero Industrial cuyo objetivo fue definir todas las características necesarias que permitan la definición de las infraestructuras para la implantación de la planta fotovoltaica de conexión a red con estructura fija de 1,5 MW nominales de potencia instalada concluye que como características generales de los resultados el proyecto se ubicará en el pasaje la Flamenca, en una área de 44.942 m², y presenta una potencia instalada de 100 KW entre 15 campos fotovoltaicos.

Aporte: Que el proyecto de generación de energía solar fotovoltaica conectada a la red de distribución, el objetivo es definir todas las características necesarias que permitan la implantación de dicha central, la cual será instalada en 15 campos fotovoltaicos de 100 KW.

Recarte (2013) en su tesis “Central Solar Fovoltaica de 500 kW” para optar el título de Ingeniero Electricista cuyo objetivo fue el definir constructivamente una instalación de generación fotovoltaica de acuerdo con la legislación vigente, en España. La planta se concibe con un sistema móvil manual para modificar la posición de los paneles, además de conexión a red y se instalará en el término municipal de Logroño (La Rioja), siendo la potencia nominal total de la instalación de 500 kW concluye que las características de la planta son potencia nominal 500 kW, 16 inversores de 30 kW, un transformador de 630 kW, 16 seguidores solares, potencia máxima de 604.8 kW y 2016 módulos fotovoltaicos.

Aporte: Que el proyecto tuvo el objetivo para la instalación de la central fotovoltaica de acuerdo a la legislación vigente en España, con seguidores solares para su mejor aprovechamiento de la energía solar.

Martínez (2012) en su tesis doctoral “Caracterización y Modelado de Grandes Centrales Fovoltaicas” para optar el título de Doctor en Ingeniería de Telecomunicaciones propone un conjunto de ensayos de corta duración destinados a cubrir la ausencia de estándares

internacionales específicamente adaptados a la tecnología y al panorama fotovoltaico actual que indiquen cómo realizar los procedimientos de control de calidad para comprobar que las grandes centrales fotovoltaicas ejecutadas responden a las expectativas establecidas durante la fase de proyecto concluye que los ensayos propuestos comprueban tanto el comportamiento general de la central, en términos de su capacidad de producción energética, como el de sus principales componentes, generadores fotovoltaicos e inversores, en términos de potencia máxima y eficiencia, respectivamente. También se aconseja una revisión de la calidad y seguridad de la instalación y de los materiales empleados en la ejecución de la central para evitar un envejecimiento prematuro de los mismos.

Aporte: En su proyecto propone un conjunto de ensayos de corta duración para realizar los procedimientos de control de calidad para las grandes centrales fotovoltaicas, en su control de calidad de generación de energía eléctrica renovable y limpia.

Gonzales y Vargas (2015) en su tesis “Diseño de una Central Eléctrica-Fotovoltaica en el Caserío Naranjos, Distrito de Aramango, Provincia Bagua” para optar el título de Ingenieros Mecánicos Electricistas plantean como objetivo diseñar una central eléctrica-fotovoltaica, para el Caserío Naranjos, Distrito Aramango, Provincia Bagua, en sus conclusiones exponen que existe una demanda actual de 2.99 KW y es proyectada a 20 años para los cuales la demanda llegara a 3.65 KW, los cálculos los han hecho tomando datos estadísticos de radiación del SENAMI, considerando una radiación mínima de 2.93 KWh/m² y máxima de 6 KWh/m², la central diseñada bajo su propuesta tiene 14 módulos fotovoltaicos de 275 Wp, un inversor de 6 KWh, 25 baterías de 24V-195 Ah.

Aporte: Que el proyecto de diseñar una central fotovoltaica para el caserío de naranjos seria de mucha ayuda para el desarrollo de la comunidad y de sus habitantes. La máxima demanda con una proyección a 20 años será de 3.65 Kw.

1.2.2 Artículos científicos.

Camejo, Herrera y Echevarría (2012) en su artículo científico “Central Fotovoltaica Santamaría del Loreto. 15 años, impactos” publicada en el XIX Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente en este artículo se aborda los resultados, experiencias e impactos, a lo largo de 15 años de funcionamiento de una Central Fotovoltaica, como resultado del estudio de factibilidad técnico-económica del uso de Sistemas Fotovoltaicos Centralizados de potencia media, para la electrificación de comunidades rurales aisladas en las condiciones de clima tropical de Cuba, desarrollado en la comunidad rural “Santamaría del Loreto”, en este artículo se demostró que la tecnología fotovoltaica, para la electrificación rural, mediante Centrales Fotovoltaicas, resulta económicamente competitiva, frente a la generación local con Diésel y la extensión de la red eléctrica, en zonas rurales y alejadas del Sistema Electro energético Nacional, a partir de 9 km de distancia umbral, además garantiza un servicio eléctrico estable y con calidad que les permite disponer de iluminación doméstica y conservación de alimentos, servicio de atención médica de alta calidad, servicios comunitarios, medios de información, la población en su totalidad ha elevado su nivel cultural.

Aporte: En este artículo científico trata de que la generación de energía eléctrica, mediante Sistemas Fotovoltaicos Centralizados de potencia media, para la electrificación de comunidades rurales aisladas en las condiciones de clima tropical de Cuba, es más rentable que la generación de energía mediante combustibles fósiles y extensión de redes.

Gasca (2013) en su artículo “Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia” publicado en Revista Mexicana De Física en este artículo se reflexiona sobre la problemática energética mundial; la finitud de las fuentes fósiles y su impacto al medio ambiente. Explica que la estructura energética mundial es no sustentable y se requiere de un cambio de

paradigma energético basado en la eficiencia energética y el uso de fuentes alternas como las energías renovables (ER), y a manera de conclusión argumenta que la época del petróleo barato ha terminado y se espera un mix energético mundial para los próximos 20 años, la demanda energética mundial está en continuo aumento a un ritmo de crecimiento anual de 2.47%, que en el mundo se ha iniciado ya un periodo de transición energética, varios países han implementado políticas que les permite ir cambiando su actual sistema energético a uno sustentable, además expone que las energías renovables pueden cubrir el 50% de la demanda energética mundial a mediados del presente siglo, la penetración masiva de energías renovables precisa también de una serie de hitos tecnológico que permitan acelerar todo el proceso.

Aporte: En este artículo científico se reflexiona sobre la problemática energética mundial, las fuentes fósiles están en su límite de agotamiento, lo cual se requiere un cambio de paradigma energético basado en la eficiencia energética y el uso de fuentes alternas como las energías renovables.

1.3 Teorías relacionadas con el tema

1.3.1 Demanda

Potencia

DGER (2003, p. 4) para localidades tipo II, donde las viviendas están situadas en áreas rurales que no presentan una configuración urbana o es incipiente. La calificación asignada por cada lote es de 400 W.

DGER (2003, p. 7) el factor de simultaneidad será según la normativa de electrificación rural 0.5 y 1 para domicilio y alumbrado público respectivamente.

Alumbrado publico

DGER (2003, p. 4), Las lámparas de alumbrado y sus cargas serán las siguientes

Tabla 1

Fuente: RD031-2003-EM

Tipo de Lámpara	Pot. de Lámpara (W)	Perdidas (W)	Total (W)
Vapor de Sodio	50	10	60
Vapor de Sodio	70	11.6	81.60
Vapor de Sodio	150	18.6	168.6

Cargas para AP en Áreas Rurales

DGER (2003, p. 3), el consumo de energía mensual se calculará:

$$CMAP = KALP \times NU$$

Ecuación 1.- Consumo mensual de A.P.

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : del sector típico 4 será 3.3

NU : Número de Usuarios de la localidad

DGER (2003, p. 3), el número de puntos de iluminación para sistemas rurales será calculado con la siguiente ecuación:

$$PI = \frac{(CMAP \times 1000)}{(NHMAP \times PPL)}$$

Ecuación 1.- Puntos de Iluminación

Donde:

PI: Puntos de Iluminación

CMAP: Consumo mensual de alumbrado público en kWh

NHMAP: Número de horas mensuales del servicio alumbrado público (horas/mes)

PPL: Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en watts

DGER (2003, p. 4), el número de horas mensuales de servicio debe estar comprendidas entre 8 a 12 horas diarias y multiplicadas por 30 días.

Cargas especiales

Las cargas especiales deben ser determinadas según el estudio.

1.3.2 Energía Fotovoltaica

Madrid Solar (2006, p. 30), la energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Esto se consigue aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células fotovoltaicas. El material base para su fabricación suele ser el silicio. Cuando la luz del Sol (fotones) incide en una de las caras de la célula genera una corriente eléctrica que se suele utilizar como fuente de energía

1.3.3 Instalaciones aisladas de la red eléctrica

Madrid Solar (2006, p. 32) Estas instalaciones se emplean sobre todo en aquellos emplazamientos en los que no se tiene acceso a la red eléctrica y resulta más económico instalar un sistema fotovoltaico que tender una línea entre la red y el punto de consumo. La electricidad generada se destina a autoconsumo.

Las principales aplicaciones de los sistemas aislados son:

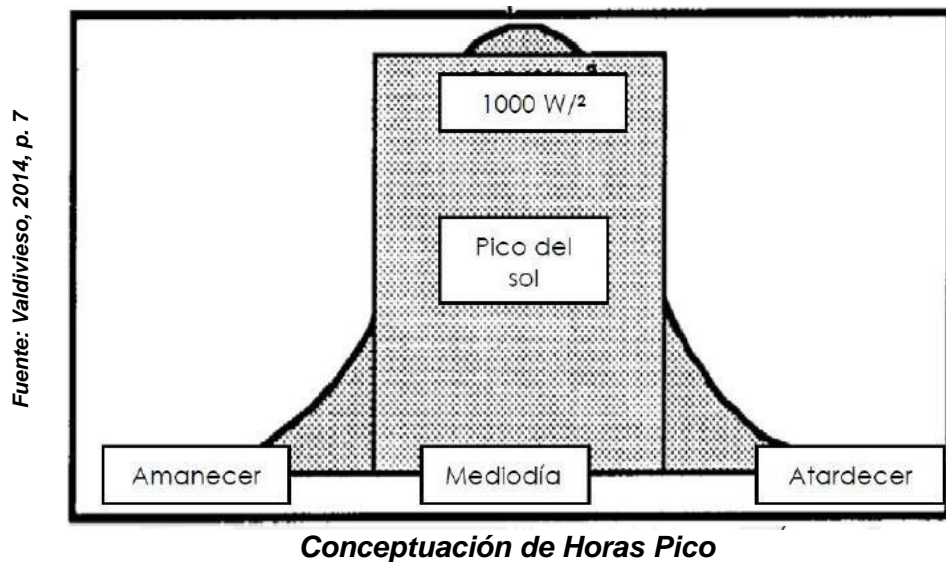
- Electrificación de viviendas y edificios, principalmente para iluminación y electrodomésticos de baja potencia

- Alumbrado público
- Aplicaciones agropecuarias y ganaderas
- Bombeo y tratamiento de agua
- Antenas de telefonía aisladas de la red
- Señalización y comunicaciones

1.3.4 Horas de sol pico (HSP)

Según Hadzich (como se cito en Valdivieso, 2014, p. 7) Las horas de sol pico se definen como el número de horas al día con una irradiancia hipotética de 1000 W/m^2 que sumen la misma irradiación total que la real ese día. Se puede notar que cuando la irradiancia se expresa es numéricamente similar a las H.S.P. Este concepto es importante, ya que junto con un factor de pérdidas ayuda a estimar la potencia producida por los paneles fotovoltaicos.

Figura 1



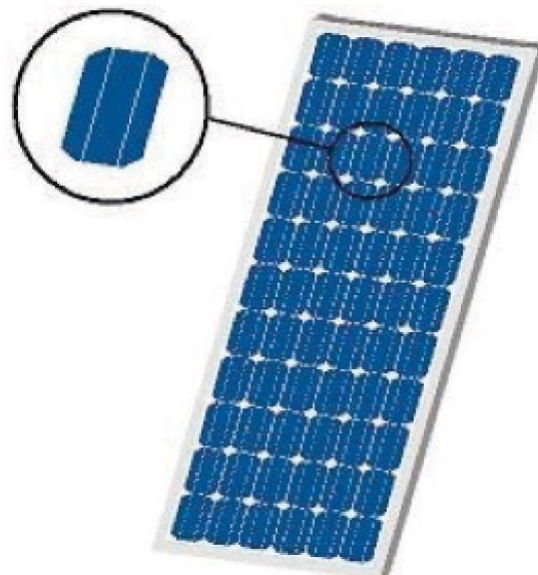
1.3.5 Panel Fotovoltaico

Según la Fundación ICAI-SunEdiosn (2015, p. 4), el generador fotovoltaico está constituido por paneles y estos por células

solares fotovoltaicas. La función del generador es convertir directamente la luz del sol en corriente eléctrica continua, se basa en el efecto fotovoltaico. Cuando las células fotovoltaicas de los paneles quedan expuestas a la radiación solar, los fotones contenidos en la luz transmiten su energía a los electrones de los materiales semiconductores que pueden entonces romper la barrera de potencial de la unión P-N y salir del semiconductor a través de un circuito exterior, produciéndose así corriente eléctrica.

Figura 2

Fuente: Componentes del Sistema Fotovoltaico, Fundación ICAI, 2015, p.5



Célula Fotovoltaica y Panel Fotovoltaico

1.3.6 La Batería

Según la Fundación ICAI-SunEdiosn (2015, p. 9), se encarga de acumular la energía que generan los paneles fotovoltaicos para que se pueda usar cuando lo requiera la carga. La acumulación se hace por medios químicos dentro de la batería, esta está formada por una asociación de varios elementos llamados vasos o celdas, cada cual consta de dos electrodos de

distinto materias en una disolución electrolítica estos electrodos establecen una diferencia de potencial para cada celda o vaso próximo a dos voltios, en aplicaciones fotovoltaicas se utilizan baterías de plomo-acido con voltajes de 12 o 24 de tensión nominal, las baterías cumplen con la misión de suministrar potencia instantánea superior a la que se genera en los campos solares, y determinan el margen de tensiones de trabajo de la instalación.

1.3.7 Regulador de Carga

Según la Fundación ICAI-SunEdiosn (2015, p. 13), este dispositivo se encarga de proteger a la batería para que el trabajo que no se deteriore su funcionamiento básicamente es monitorear el estado de carga del sistema y compáralo con los valores que se ha programado que deben ser admisibles por las baterías así se podrá proteger de cargas y descargas extremas.

1.3.8 Convertidor

Según la Fundación (ICAI-SunEdiosn, 2015, p. 13), son dispositivos que transforman la corriente continua que reciben de las baterías en corriente alterna, este tipo de convertidor se denomina comúnmente como inversor

1.3.9 Soportes.

El tipo de estructura depende de las condiciones climatológicas, la aplicación y los requerimientos específicos de cada proyecto.

a) Sistemas fijos

Este sistema está fijo y para ello se debe realizar un estudio de determinación de la inclinación adecuada. El mantenimiento es mínimo, es la estructura que genera menor eficiencia pero es la más económica. El sistema fijo tiene mayor duración y casi no requiere mantenimiento. Debido a que no puede variar la inclinación, se debe considerar la lluvia y efecto de sombras en la elección de la inclinación.

Figura 3



Sistema de Soporte Fijo

Fuente: Instalación realizada por Sun-nest, 2015,
p.5

b) Seguidores Solares

Especialmente en cielos despejados, con alto efecto de radiación directa (nubosidad baja), se suele utilizar seguidores solares. Estos incrementan la inversión, ya que se necesita un sistema adicional para poder mantener al panel siempre en el mejor ángulo con dirección al sol, lo que significa además agregar un mantenimiento más costoso comparándolo con el anterior soporte. Sin embargo, al seguir al sol en su trayectoria, suelen incrementar las potencias generadas. En la actualidad este mercado se ha desenvuelto de manera muy satisfactoria.

1.3.10 Cables

Los cables para la instalación deben contar con el aislamiento adecuado, la selección de los mismos depende de la aplicación y del tipo de canales utilizados. Para realizar los cálculos se seguirán las indicaciones de la Norma Técnica Peruana (NTP) y del Código Nacional de Electricidad (CNE).

Las secciones de los conductores deben ser tales que las caídas de tensión en ellos sean inferiores al 3 % entre el generador fotovoltaico y el regulador de carga, inferiores al 1 % entre la batería y el regulador de carga, e inferiores al 5 % entre el regulador de carga y las cargas. Todos estos valores corresponden a la condición de máxima corriente.

Los cables expuestos a la intemperie deberán cumplir la norma internacional IEC 60811: "Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos".

1.3.11 Diseño de una central aislada

Para analizar un sistema fotovoltaico hay que considerar las pérdidas que enfrenta el mismo:

a) Pérdidas por temperatura

En los módulos fotovoltaicos se producen pérdidas de potencia del orden del 0,4-0,5% por cada 1°C de aumento de temperatura que varíe de la temperatura estándar de 25°C, El rendimiento por pérdidas por temperaturas es menor durante los meses de verano que durante los meses de invierno (**Jiménez, 2012, p. 30**):

$$FT_i = 1 + \frac{-PT}{100} (T_i - 25)$$

Ecuación 3.- Factor por temperatura

Donde:

FT_i : factor portemperatura

PT : porcentaje de pérdidas dado por el fabricante

T_i : Teperatura de trabajo.

b) Pérdidas por potencia nominal

La fabricación de los módulos no nos brinda la seguridad de que todos los módulos y células fotovoltaicas sean idénticas lo que implica que la potencia que pueden generar de modo individual va a variar de unos a otros. La tolerancia de estos paneles en torno a la potencia nominal oscila entre el ±3% al ±10%. Se tomará el valor menos favorable (**Jiménez, 2012, p. 31**).

c) Pérdidas por conexión (mismatch)

Son causadas por la conexión de paneles de diferentes potencias. Por ejemplo en una conexión en serie de los módulos, el panel que disponga de menor potencia de todos limitará la corriente que circule por la serie al no poder permitir la circulación de más corriente que el máximo que él puede dar. Y si es en paralelo, el módulo con menor potencia limitará la tensión máxima del conjunto. Las pérdidas por conexicionado se encuentran por lo general en el rango del 1% al 4% (**Jiménez, 2012, p. 31**).

d) Pérdidas por sombreado del generador

Estas sombras sobre los paneles generan unas pérdidas energéticas causadas por un lado por la disminución de captación de irradiación solar (por existir una menor

radiación) y por los posibles efectos de mismatch a las que pueda dar lugar al afectar a la potencia individual de un panel o a la de un conjunto de paneles de la instalación **(Jiménez, 2012, p. 31)**.

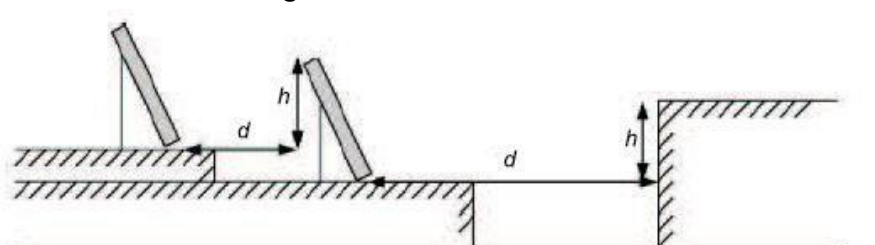
Con el fin de evitar pérdidas de rendimientos por sombras producidas por filas de paneles a las posteriores, la distancia, medida sobre la horizontal, entre una fila de colectores y un obstáculo, de altura h , que puede producir sombras sobre la instalación, será superior (según el procedimiento simplificado propuesto por el IDAE) al valor obtenido por **(Carta et al, 2009, p. 284)**:

$$d = \frac{h}{\tan(67^\circ - \text{latitud})}$$

Ecuación 2.- Distancia entre paneles

Siendo $1/\tan. (67^\circ, \text{Latitud})$ un coeficiente adimensional denominado k , este valor varía con la latitud del lugar, de forma que la separación entre la parte posterior de una fila de colectores y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila de colectores y la parte baja de la siguiente.

Figura 4.- Ubicación de los Paneles



Fuente: Carta et al, 2009, p. 285

e) Pérdidas por polvo y suciedad

Las pérdidas por polvo y suciedad dependen del lugar de la instalación y de la frecuencia de lluvias. Valores típicos anuales son inferiores al 4% para superficies con un alto grado de suciedad (**Jiménez, 2012, p. 33**).

f) Pérdidas angulares

La potencia nominal de un módulo fotovoltaico viene determinada por el fabricante en relación a las condiciones estándares de medida (irradiación de 1000 W / m², temperatura ambiente de 25°C) y para un ángulo de incidencia de los rayos solar perpendicular al módulo, el que la radiación solar no incida perpendicularmente sobre el panel implica unas pérdidas que serán mayores cuanto más se aleje el ángulo de incidencia de la perpendicular (**Jiménez, 2012, p. 34**).

Para nuestro caso, pequeños sistemas fotovoltaicos para usos rurales, pensamos que no hay alternativa y el ángulo de inclinación podría elegirse entre 0° y el valor del ángulo de la latitud del lugar, orientado hacia el norte.

g) Pérdidas por inversor

La pérdida en el inversor se da de acuerdo al fabricante y el rendimiento del inversor:

$$PI = 100 - \eta_{inv}$$

Ecuación 3.- Pérdidas en el inversor

Donde:

PI : pérdidas en el inversor

η_{inv} : rendimiento del inversor (dato de fabricante)

1.4 Formulación Del Problema

¿Cómo podría generar energía eléctrica para el caserío Nuevo Amanecer empleando energía solar?

1.5 Justificación Del Estudio

Justificación tecnológica

La solución que se plantea para esta investigación es una tecnología que está teniendo desde hace mucho tiempo una gran incidencia en la solución práctica para la falta de energía en este tipo de comunidades, que está sumamente alejadas de los sistemas interconectado por lo que es imposible brindarles energía por medio de la alternativa más convencional que es el suministro por medio de redes de media y baja tensión.

Justificación social

Socialmente la justificación radica en que la energía eléctrica es una necesidad fundamental para el desarrollo de cualquier poblado, se ha demostrado con el paso el tiempo que la principal causa de la migración hacia las ciudades por parte de comunidades de este tipo es que no cuentan con el servicio que debe ser indispensable para su desarrollo.

Justificación Económica

Económicamente se justifica, ya que se permitirá el desarrollo económico de la población, el aumento de comercio, y hasta las pequeñas industrias. De por si el acceso a la energía eléctrica es la principal necesidad para que una comunidad pueda surgir económicamente.

Justificación Ambiental

Ambientalmente se justifica ya que es una tecnología de generación de energía limpia, que usa recursos renovables para generar energía eléctrica y no causa impactos ambientales negativos.

1.6 Hipótesis

Si se diseña una central fotovoltaica entonces se suministrará energía eléctrica al caserío Nuevo Amanecer, distrito de San Ignacio, Cajamarca, 2018.

1.7 Objetivos

Objetivo General

Diseñar una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al caserío Nuevo Amanecer, distrito de San Ignacio, Cajamarca 2018

Objetivos Específicos

- a) Calcular la máxima demanda del caserío Nuevo Amanecer.
- b) Dimensionar los componentes de la central fotovoltaica, de acuerdo a la radiación disponible en el caserío Nuevo Amanecer.
- c) Evaluar económicamente la Central Fotovoltaica.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación que se muestra es aplicada ya que los conocimientos adquiridos en esta investigación pretenden solucionar un problema práctico y descriptivo ya que los datos se recogerán tal y cual ocurren por observación directa.

Diseño

El tipo de diseño será no experimental por que no se manipularan las variables.

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente

Diseño Central fotovoltaica

Variable dependiente

Suministro de energía eléctrica

Operacionalización de variables

Tabla 2

Variables independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Diseño Central Fovoltaiaca	Instalación que transforma de manera directa la radiación solar en energía eléctrica.(Madrid Solar 2006, p. 30).	Capacidad del banco de baterías	Amperios hora	Razón
		Determinar la radiación solar	Kilowatts por metro cuadrado	Razón

		Potencia instalada	watts	Razón
Variables Dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Suministro de demanda eléctrica	Conjunto de instalaciones que permiten la alimentación de la energía (DEG, 2011, p. 15) eléctrica en forma segura y que llega hasta el punto de entrega	Demanda de energía de la población	Kilowatts hora	Razón
		Perdidas de distribución	kilowatts hora	Razón

Cuadro de Operacionalización de variables

2.3 Población y muestra

Población muestral

Pobladores del Caserío Nuevo Amanecer.

Lotes del Caserío Nuevo Amanecer.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica e instrumentos de recolección de datos.

Tabla 3

Técnica	Instrumento	Objetivo
Observación directa	Ficha de observación directa	Determinar un levantamiento topográfico de la zona
Encuesta	Formulario de la encuesta	Determinar costo de otra fuente de energía que usen los pobladores

Fuente: propia

Análisis de Documentos	Ficha de análisis de documentos	Determinar la radiación de la zona
------------------------	---------------------------------	------------------------------------

Técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados

2.4.2 Validez y confiabilidad

Validez: la validez de los instrumentos será dada por la aprobación de tres especialistas en el área.

Confiabilidad: Este proyecto tendrá la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

2.5 Métodos de análisis de datos

El método que se utilizará en este proyecto es el método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos lograr se halla implícitamente en las premisas que se puedan alcanzar. Además se analizarán por medio de estadística descriptiva donde se determinaran varianzas para obtener datos promedio y poder determinar los cálculos realizados.

2.6 Aspectos éticos

El presente proyecto se elaborará manteniendo la confidencialidad de los antecedentes, datos y documentos con cual se realiza el estudio a fin de evitar cualquier hecho o situación que pudiera suponer o llegar a ocasionar un conflicto entre el interés del poblado y las autoridades de la zona.

III. RESULTADOS

3.1.- Calcular La Máxima Demanda Eléctrica del Caserío Nuevo Amanecer

Para el desarrollo de este objetivo se visitó la zona y se llenaron las fichas de adquisición de datos, se llenó el instrumento ficha de observación directa y encuesta.

Ficha de observación directa

Teniéndose un total:

Tabla 4

Fuente: Propia	DESCRIPCION	CANTIDAD
	43	Casa
	1	Capilla
	1	Colegio
	1	Local Comunal

Cantidad de lotes

La demanda no se debe calcular con los datos actuales se debe proyectar al final de a la vida útil de la central según los paneles solares, así como los inversores y controladores tienen una vida útil entre 20 a 25 años, para acentuar el horizonte de proyección se tomó la Guía de Formulación de Proyectos para Electrificación Rural, proporcionada por el Ministerio de Económica y Finanzas que debe ser mínima a 20 años. Para esto se debe determinar la población de los años siguientes lo que requiere una tasa de crecimiento poblacional para aplicar la siguiente formula:

$$P_t = P_0 + (P_0 \times r)$$

Pt : Población del año siguiente
P0 : Población actual
r : Tasa de crecimiento poblacional

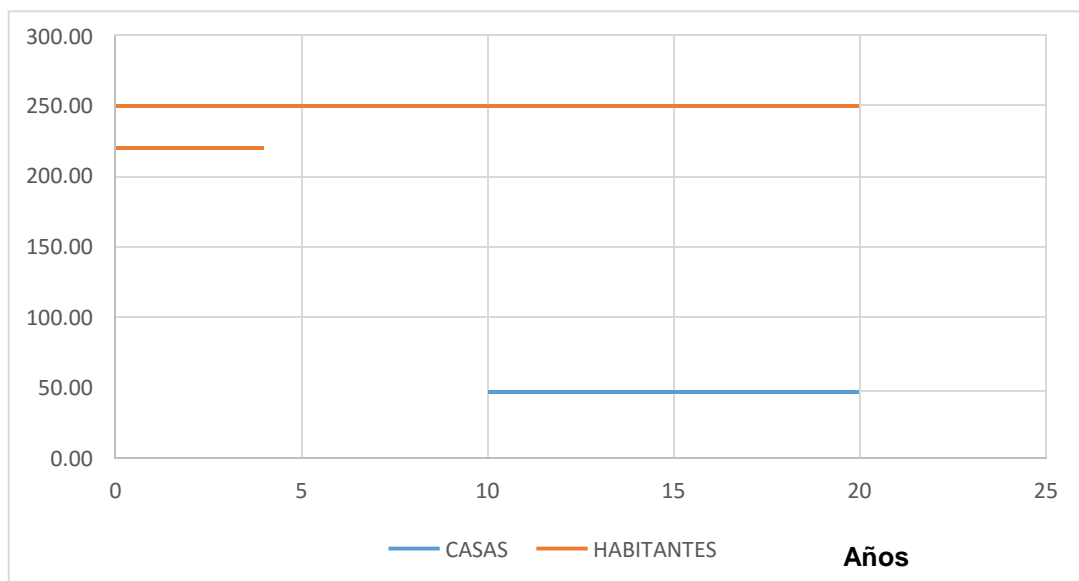
Según el INEI la tasa de crecimiento poblacional de San Ignacio está en 1.1% con lo cual, se calculó el crecimiento poblacional año a año hasta el proyectado en 20 años después, considerando que habían un promedio de 5 habitantes por casa, el número de casas se multiplico para el primer dato de habitantes por el promedio de habitantes por casa y se realizó el cálculo de aumento de población, para calcular el aumento de casas en cada año se dividió el número de habitantes aumentado entre el promedio de habitantes por casa generándose la siguiente tabla:

Tabla 5

AÑO	CASAS	HABITANTES
0	43	215
1	43	215
2	44	220
3	44	220
4	45	225
5	45	225
6	46	230
7	46	230
8	47	235
9	47	235
10	48	240
11	48	240
12	49	245
13	50	250
14	50	250
15	51	255
16	51	255
17	52	260
18	52	260
19	53	265
20	54	270

Fuente: Propia

Proyección de habitantes

Figura 1**Proyección del poblado y casas**

Queda solo aclarar que el año cero es el año donde se iniciara la construcción del proyecto es decir donde se deberá hacer la inversión.

Ahora para calcular la máxima demanda aún se debe considerar la iluminación pública que según la Norma DGE “Alumbrado De Vías Públicas En Áreas Rurales” establecida por la RD017-2003 se deberá establecer como sigue:

Tabla 6

NUD	54.00
NUG	3.00
NUT	57.00
KALP	3.3
CMAP	188.1
NHMAP	360
AP	8

Factores para cálculo de alumbrado

Donde:

NUD : Número de usuarios domésticos
 NUG : Número de usuarios de uso general
 NUT : Numero de usuario totales.
 KALP : Factor de alumbrado público 3.3 sector típico 4 rural
 CMAP : consumo mensual del alumbrado público (KALP*NUT)
 NHMAP : Número de horas mensuales de servicio de alumbrado.
 AP : Numero de luminarias de alumbrado publico

Teniéndose las cargas para el año 20 se procede a calcular la demanda según la normativa de electrificación rural otorgándose 400 w/lote a viviendas domesticas con un Factor de Simultaneidad de 0.5 y 1000 w/lote a cargas especiales con Factor de Simultaneidad de 1. Consiguiendo una demanda de:

Tabla 7

CARGAS A ALIMENTAR				
CARGAS	DEMANDA	CANTIDAD	F.S.	TOTAL
	(kW)	(unidad)		(kW)
DOMÉSTICO	0.40	54.00	0.50	10.80
A. PÚBLICO	0.060	8.00	1.00	0.48
CARGAS ESPECIALES:				
capilla	1.00	1.00	1.00	1.00
colegio	1.00	1.00	1.00	1.00
Local Comunal	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL				14.28

Fuente: Propia

Carga del caserío

A esto se le debe sumar las perdidas por distribución, aunque la investigación no está enfocada a la distribución, solo a la generación, se debe considerar generar las pérdidas que se deben de dar como máximo según la normativa que es el

5% de la potencia entregada es decir 0.71 kW de la potencia calculada los que nos da:

Tabla 8

Fuente: Propia

PÉRDIDAS EN DISTRIBUCIÓN (kW)	5.00%	=	0.71
MÁXIMA DEMANDA - KW		=	14.99
POTENCIA TOTAL (cos ϕ = 0.9) - KVA		=	16.66

Máxima demanda del caserío

Se incluye en la siguiente tabla el aumento progresivo de la carga en base al aumento de los lotes en el caserío:

Tabla 9

AÑO	CARGAS		AP								
	CASAS	ESPECIALES	CMAP(W)	CANT.PI	CASAS(Kw)	AP(Kw)	ESPECIALES(Kw)	SUB TOTAL	PREDIDAS(Kw)	(Kw)POT. EFECTIVA	(KVA)POT. APARENTE
0	43	3	151.8	7	8.6	0.42	3	12.02	0.60	12.62	14.02
1	43	3	151.8	7	8.6	0.42	3	12.02	0.60	12.62	14.02
2	44	3	155.1	7	8.8	0.42	3	12.22	0.61	12.83	14.26
3	44	3	155.1	7	8.8	0.42	3	12.22	0.61	12.83	14.26
4	45	3	158.4	7	9.0	0.42	3	12.42	0.62	13.04	14.49
5	45	3	158.4	7	9.0	0.42	3	12.42	0.62	13.04	14.49
6	46	3	161.7	7	9.2	0.42	3	12.62	0.63	13.25	14.72
7	46	3	161.7	7	9.2	0.42	3	12.62	0.63	13.25	14.72
8	47	3	165	7	9.4	0.42	3	12.82	0.64	13.46	14.96
9	47	3	165	7	9.4	0.42	3	12.82	0.64	13.46	14.96
10	48	3	168.3	7	9.6	0.42	3	13.02	0.65	13.67	15.19
11	48	3	168.3	7	9.6	0.42	3	13.02	0.65	13.67	15.19
12	49	3	171.6	8	9.8	0.48	3	13.28	0.66	13.94	15.49
13	50	3	174.9	8	10	0.48	3	13.48	0.67	14.15	15.73
14	50	3	174.9	8	10	0.48	3	13.48	0.67	14.15	15.73
15	51	3	178.2	8	10.2	0.48	3	13.68	0.68	14.36	15.96
16	51	3	178.2	8	10.2	0.48	3	13.68	0.68	14.36	15.96
17	52	3	181.5	8	10.4	0.48	3	13.88	0.69	14.57	16.19
18	52	3	181.5	8	10.4	0.48	3	13.88	0.69	14.57	16.19
19	53	3	184.8	8	10.6	0.48	3	14.08	0.70	14.78	16.43
20	54	3	188.1	8	10.8	0.48	3	14.28	0.71	14.99	16.66

Proyección de cargas

Fuente: Propia

3.2.- Dimensionar los componentes de la central fotovoltaica, de acuerdo a la radiación disponible en el caserío Nuevo Amanecer

Para dimensionar los componentes de la central fotovoltaica seguir el siguiente orden:

- Determinar la radiación mínima anual en la zona.
- Diseño del campo solar.
- Diseño del banco de acumuladores.
- Diseño del controlador.
- Diseño del inversor.

a) Determinar la radiación mínima anual en la zona.

Primero determinamos la radiación de la zona, anteriormente se requería tener mediciones de una fuente directa en la zona, actualmente la nasa monitores los parámetros terrestres de manera satelital y tiene una página de consulta que brinda estos parámetros de acuerdo a la coordenada terrestre que tengas, por lo tanto, las coordenadas del centro poblado son:

Fuente: Propia

Tabla 10

X	Y	ZONA
9721219	9428056	17

Coordenadas UTM del caserío

Para usar la página de consulta de la nasa, debemos tener coordenadas geográficas por lo tanto convertimos esta coordenadas UTM a geográfica:

Fuente: Propia

Tabla 11

Latitude	°N	-21.5
Longitude	°E	-4

Coordenadas cartesianas del caserío

Ingresando estas coordenadas en la página de la Nasa (<https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/retscreen.cgi?email=rets%40nrcan.gc.ca&step=1&lat=-21.5&lon=-4&submit=Submit>) se obtienen la Radiación Solar Diaria medida en kilowatt hora por metro cuadrado por día (KWh/m²/d).

Tabla 12

Meses	Temperatura del Aire	Radiación solar día - horizontal	Temperatura de la Tierra	Grado de calefacción-días	Grado de enfriamiento-días
	°C	kWh/m ² /d	°C	°C-d	°C-d
Enero	22	7.49	22.8	0	370
Febrero	22.8	7.23	23.8	0	362
Marzo	22.9	6.41	24	0	399
Abril	22.2	5.4	23.5	0	365
Mayo	21.2	4.33	22.6	0	345
Junio	20	3.85	21.5	0	298
Julio	19	3.9	20.5	0	278
Agosto	18.5	4.45	19.9	3	262
Septiembre	18.4	5.18	19.7	2	253
Octubre	18.6	5.87	19.8	2	265
Noviembre	19.3	6.54	20.3	0	278
Diciembre	20.6	7.03	21.5	0	329
Anual	20.5	5.64	21.7	7	3804

Fuente: Propia

Radiación solar en la ubicación

Para el diseño del sistema se deberá considerar la radiación menor que se presenta en el año, así se diseñará un sistema que aún bajo el mínimo de radiación podrá abastecer la energía requerida al centro poblado.

Tabla 13

MES	RADIACION
JUNIO	3.85

Menor radiación en el año

Fuente: Propia

b) Energía de diseño

Para el diseño del campo solar se debe establecer la energía de diseño que se determinará una energía de diseño que será la energía en los bornes de la batería (E) que es igual a:

$$E = \left(\frac{ET}{R} \right)$$

Donde:

E : Energía de diseño

ET : Energía teórica.

R : Factor global de perdidas

Para determinar la energía teórica, se debe considerar el consumo de energía alterna que se requerirá alimentar, considerando nuestra máxima demanda y el tiempo que se utilizará en el caserío que según sus costumbres (todos los comuneros son agricultores) la energía será utilizada en su mayoría para iluminación la cual se requiere durante las horas de la noche o desde que se oculta el sol a partir de las 6:00 pm hasta las 10:00 pm teniendo en cuenta que sus labores empiezan desde las 5:00 am no mantienen actividades nocturnas que los tengan en vela mayor tiempo que el propuesto.

Por lo tanto, la energía que se requiere en el caserío:

Tabla 14

Fuente: Propia

Máxima Demanda	14.99	Kw
Tiempo	4	h
Energía requerida	59.96	Wh/d

Energía requerida por el caserío

Esta energía requerida la corregiremos de acuerdo al consumo del inversor, se seleccionará por medio de un factor global de pérdidas este factor permitirá establecer una energía de diseño, el factor global de pérdidas se calcula:

$$R = (1 - k_b - k_c - k_v) \left(1 + \frac{N}{P_d} \right)$$

Donde:

- kb coeficiente de pérdidas por rendimiento de las baterías
 0.05 sistemas que no generan descargas intensas
 0.1 sistema que generan descargas intensas
- ka coeficiente de pérdidas por autodescarga diaria de baterías
 0.02 para baterías Ni-Cd (Niquel.Cadmio)
 0.005 baterías estacionarias Pb-Ac (plomo-acido)
 0.012 para baterías de alta autodescarga
- kc coeficiente de pérdidas por rendimiento del inversor
 0 centrales autónomas
 0.05 inversores de onda sinodal pura
 0.1 inversores de onda sinodal
 0.4 inversores de onda cuadrada
-
- 0.05 valores entre
-
- 0.15
- N días de autonomía
- Pd profundidad de descarga

Para nuestra central seleccionaremos los siguientes parámetros:

Tabla 15

kb	0.05	sin cargas intensas
ka	0.02	baterías de Ni-Cd
kc	0	central autónoma
kv	0.15	no hay datos
N	2	mínimo para la zona
Pd	0.8	de acuerdo a manual

Fuente: Propia

Parámetros para factor global

Con lo que se establece un factor global de 0.76.

No hemos considerado factor por inversor ya que nuestra central es autónoma y no requiere inversor para cargar las baterías.

Para determinar la energía teórica si se considera el coeficiente de pérdidas por rendimiento del inversor, ya que la energía que se usará en el caserío será alterna, el inversor que se debe adquirir debe ser de onda senoidal lo que conlleva a tener un factor Kc de 0.1 con el calcularemos la energía teórica ET:

$$ET = \frac{CONSUMO\ EN\ AC}{1 - k_c}$$

Fuente: Propia

Tabla 16

consumo AC	59.96	KWh
Kc	0.1	
Et	66.6222222	KWh

Energía teórica

Calculando la energía de diseño:

$$E = \frac{ET}{R}$$

Fuente: Propia

Tabla 17

ET	66.6222222	kWh
R	0.76	
E	87.6608187	kWh

Energía de diseño

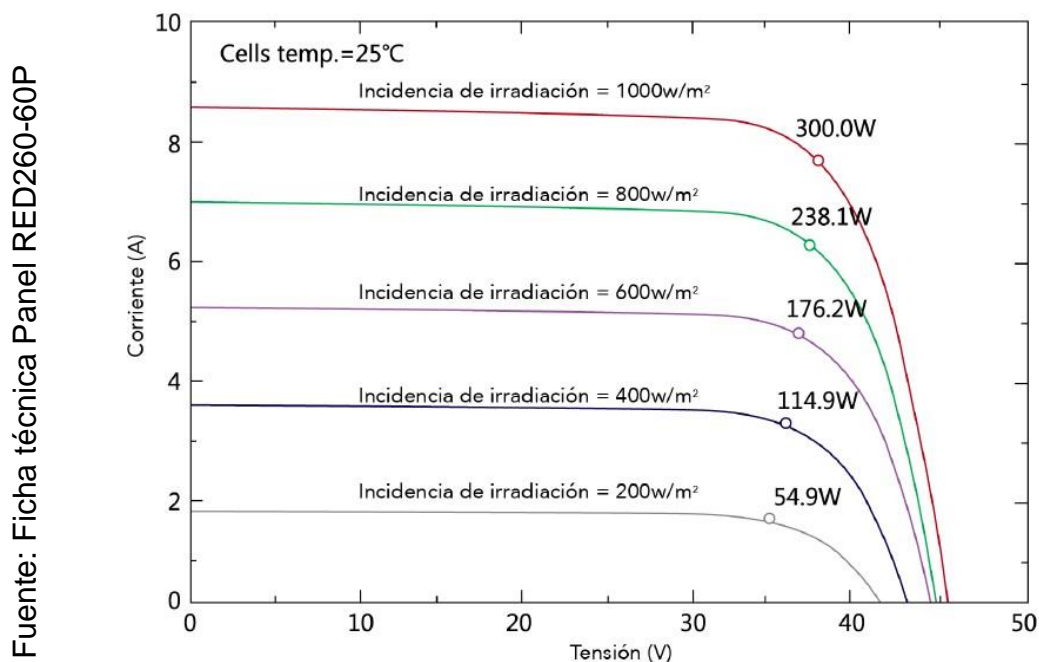
c) Horas solares pico

Las horas solares pico son las horas que se considera que el sol podrá incidir y generar la máxima potencia del panel solar, para esto se debe preseleccionar un panel solar para considerar la irradiación que este da por

metro cuadrado. El panel solar para este diseño solo se consideró teniendo la estimación que sea fácil de adquirir en el mercado, y de bajo costo.

Se seleccionó un panel solar policristalino de alta eficiencia RED260-60P, cuya ficha técnica se adjunta en el anexo 2, este panel tiene una potencia de 260 W pico, según sus curvas de funcionamiento esta potencia la genera:

Figura 2



Curvas I-V a diferentes irradiaciones

Nótese que no existe curva de irradiación para la potencia pico por lo que se interpola entre las curvas de 1000 y 800 w/m², de irradiación las que corresponden a 300 y 238,1 W, para la potencia de placa del panel 260 W se tendrá una irradiación de 871 w/m². (El procedimiento usado es una interpolación línea).

Las horas pico solar se determinan como el cociente de la radiación en la zona y la irradiación que requiere el panel para entregar su potencia pico.

$$HSP = \frac{RADIACION}{IRRADIACION}$$

Fuente: Propia

Tabla 18

RADIACION	3.85	KWh/m2.
IRRADIANCIA	871	W/m2
HSP	4.42020666	h

Hora solar pico**d) Campo solar**

Para determinar el campo solar se determinó los paneles en serie y cuantas de estas conexiones en serie se debe colocar en paralelo.

Primero calculamos la potenciad del campo solar:

$$PpC = \left(\frac{E}{HSP} \right)$$

Donde:

PpC : potencia del campo solar

E : energía de diseño

HSP : horas pico solar.

Fuente: Propia

Tabla 19

E	87.66	kWh/m2/día
HSP	4.42	h
PpC	19.83	kW/m2/día

Potencia del campo solar

Para calcular los paneles en serie y en paralelo se tiene que asumir el voltaje del sistema normalmente los sistemas fotovoltaicos se establecen en voltajes entre los valores de 12 V, 24 V y 48 V, que son los voltajes en los bornes de la batería. El cálculo lo generamos desde un inicio con 48 V, se debe aclarar que los componentes del sistema para el voltaje establecido no se encuentran en el mercado, se deberá recalcular los parámetros con los otros voltajes.

La cantidad de paneles en serie:

$$NP_s = \left(\frac{V_{ns}}{V_{np}} \right)$$

Donde

NP_s : número de paneles en serie.

V_{ns} : voltaje del sistema.

V_{np} : voltaje del panel en circuito abierto.

El cálculo nos determina.

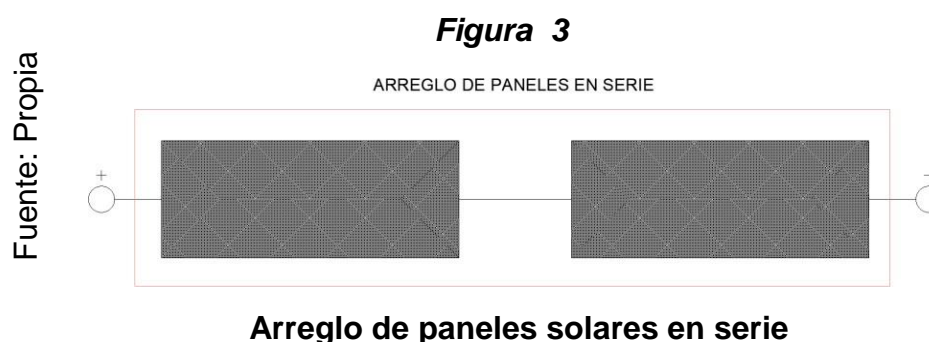
Tabla 20

Vns	48	v
Vnp	30.43	v
Nps	1.57	Und

Numero de paneles en serie

Considerando que no se puede fraccionar el panel se requerirán dos paneles para alcanzar el voltaje del sistema.

Nps	2	Und
-----	---	-----



La cantidad de estos arreglos de paneles en serie (para su simplificación los estableceremos como APS), se calculan:

$$NP_p = \left(\frac{PpC}{N_{ps} \cdot W_p} \right)$$

Donde:

- NPp : Numero de APS en paralelo.
- PpC : Potencia del campo solar.
- Nps : Numero de paneles en serie.
- Wp : Potencia pico del panel.

Tabla 21

Fuente: Propia

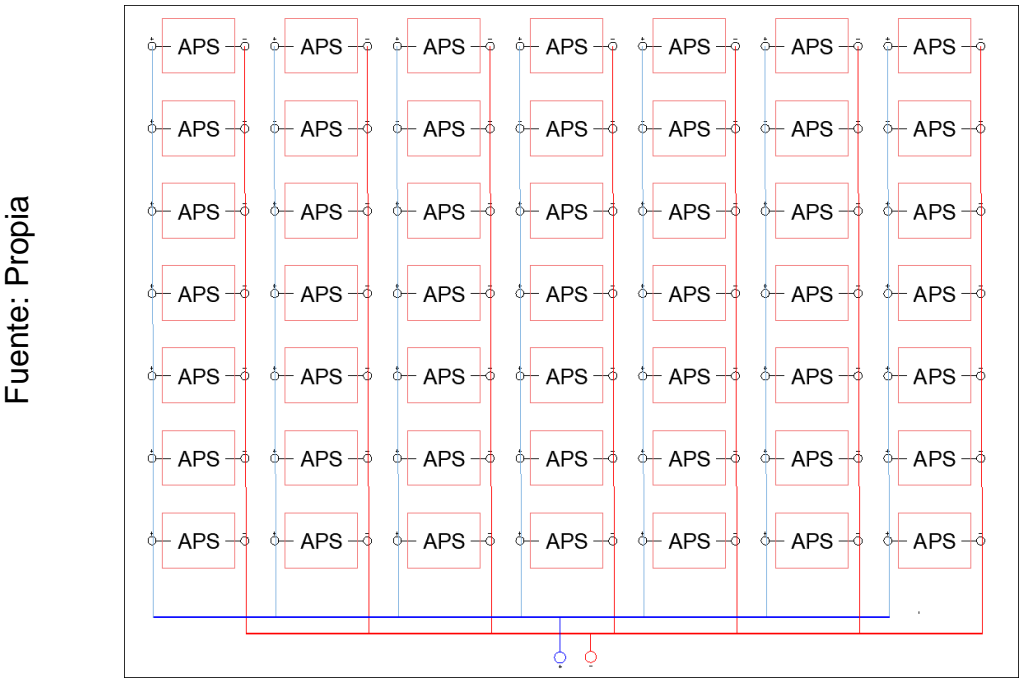
PpC	19831.83	W/m2/día
Nps	1.57	Und
Wp	260	W
NPp	48.35	Und

Numero de APS en paralelo

Del mismo modo que en el cálculo anterior se debe establecer la cantidad de paneles completos ya que estos no se pueden fraccionar.

Npp	49	Und
-----	----	-----

Figura 4



Esquema de conexionado de APS

Con lo que se determina una cantidad de paneles igual a:

$$NP_T = NP_S \cdot NP_P$$

Donde:

NPt : número de paneles totales

NPs : número de paneles en serie.

NPp : número de APS.

Tabla 22

Fuente: Propia

Nps	2	Und
Npp	49	Und
Npt	98	Und

Numero de paneles total

e) Banco de baterías

La capacidad de banco de baterías será:

$$C_u = E \cdot N$$

Donde:

Cu : capacidad del banco de baterías

E : energía de diseño

N : días de autonómica que debe trabajar la central

Tabla 23

Fuente: Propia

E	87660.8187	Wh/día
N	2	día
Cu	175321.637	Wh

Capacidad del banco de baterías

Considerando la descarga de la batería de un 80%, se encuentra la capacidad del banco de baterías corregida:

$$C_N = Cu \cdot Pd$$

Donde:

CN : capacidad del banco corregida
Cu : capacidad del banco de baterías
Pd : profundidad de descarga.

Tabla 24

Fuente: Propia

Cu	175321.637	Wh
Pd	0.8	
CN	140257.31	Wh

Capacidad del banco corregida

Considerando el voltaje del sistema la capacidad se puede determinar en Amperios-Hora dividiendo la energía que debe entregar el banco de baterías entre el voltaje del sistema 48 V.

49

Cn	2922.02729	Ah
----	------------	----

De la misma manera que con los paneles se calculará el número de baterías en serie (ABS) y los arreglos de ABS en paralelo, para esto se debe determinar la batería a usar al igual que el panel se determinará por las que se muestran en el mercado, se seleccionó la batería VISION 6FM100X 12V 100Ah cuya ficha técnica se adjunta en el anexo 2:

$$NB_S = \frac{V_{ns}}{V_{nb}}$$

Donde:

NBs : baterías en serie.

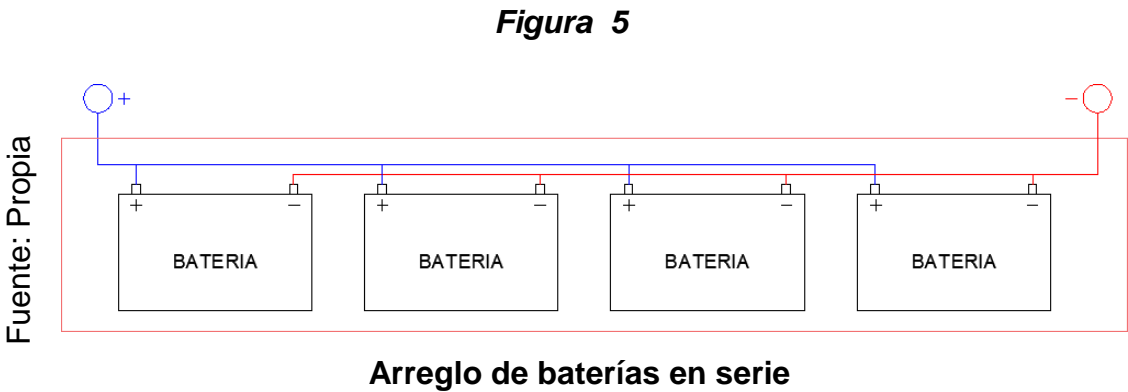
Vns : Voltaje del sistema
 Vnb : voltaje de cada batería.

Fuente: Propia

Tabla 25

Vns	48	V
Vnb	12	V
NBs	4	Und

Baterías en serie



La cantidad de ABS se determina:

$$ABS = \frac{C_n}{C_b}$$

50

Donde:

ABS : Numero de ABS

Cn : Capacidad del banco corregida.

Cb : Capacidad de la batería.

Fuente: Propia

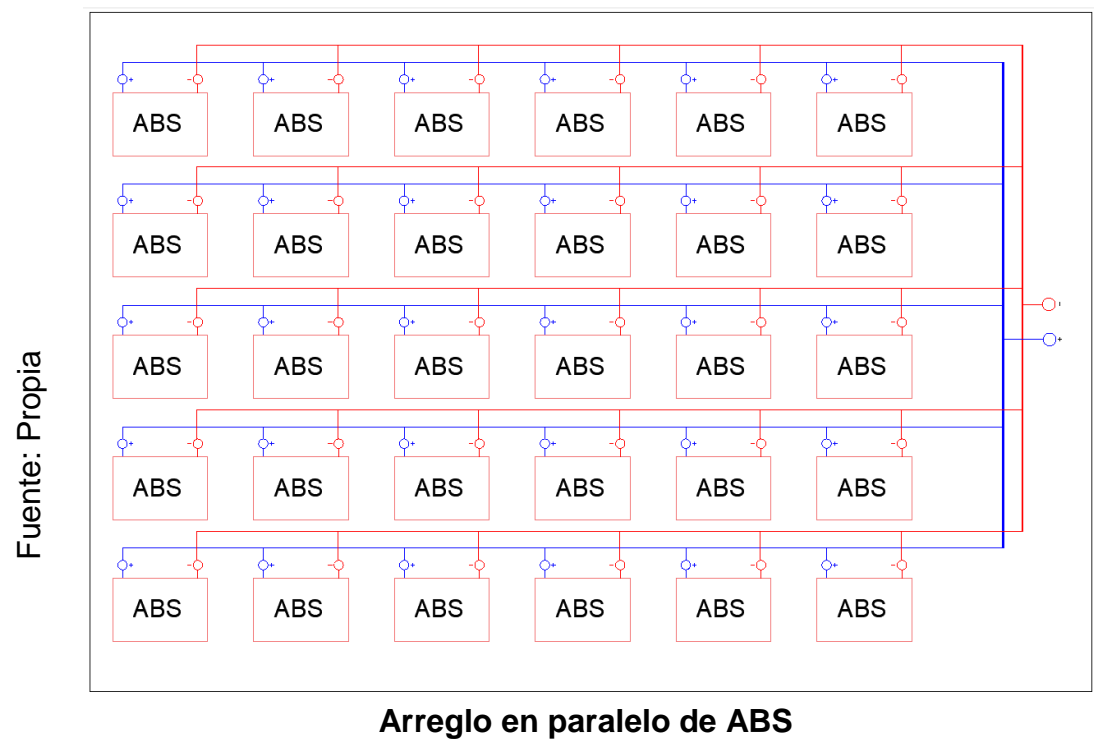
Tabla 26

Cn	2922.02729	Ah
Cb	100	Ah
ABS	29.2202729	Und

Numero de ABS

Las baterías no se pueden fraccionar al igual que los paneles por lo que se determinan la más cercana superior.

Figura 6



La cantidad de baterías sería calculada:

$$NB_T = NB_s \times ABS$$

51

Fuente: Propia

Tabla 27

NBs	4	Und
ABS	49	Und
NBT	196	Und

Numero de baterías totales

f) Selección del controlador e inversor

Se determinarán los parámetros que nos permitirán seleccionar el inversor y el controlador de baterías:

$$I_g = 1,25 \cdot NP_p \cdot I_{SC}$$

Donde:

I_g : Intensidad máxima del campo fotovoltaico.

NP_p : Numero de paneles en paralelo.

I_{SC} : Intensidad de cortocircuito del panel

Tabla 28

Fuente: Propia

NP_p	49	Und
I_{sc}	9.65	A
I_g	591.0625	A

Intensidad máxima del campo solar

Con esta intensidad se selecciona el inversor regulador:

Inversor cargador 5kVA (4kW) 48V 60A | MPPT 80A | 9 paralelo | MKS 5KP-24 | VOLTRON

La cantidad de equipos será:

$$NIp = \frac{Ig}{Ic}$$

Donde:

IC : Intensidad del inversor regulador máxima de entrada.

NIp : Número de Inversores en paralelo.

Fuente: Propia

Tabla 29

Ic	110	A
Ig	591.0625	A
NIp	5.37	Und

Numero de inversores en paralelo

Como no podemos fraccionar el equipo tendremos que considerar 6 unidades.

g) Selección de cables

Conductores para el campo solar, consdierando el esquema que se planteo:

Figura 7



Se tendran siete ramas de APS, cada una de ellas llegara al tablero autosoportado donde se realizaran las conexiones, para determinar la seccion minima que debe tener el conductor se partira de dos criterios:

- Caída de tension que según el reglamento IDEA para instalaciones fotovoltaicas no debe ser mayor al 1.5%.
- Amperaje máximo que debera soportar los cables.

Se determinará con la siguiente formula:

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I}{e}$$

Donde:

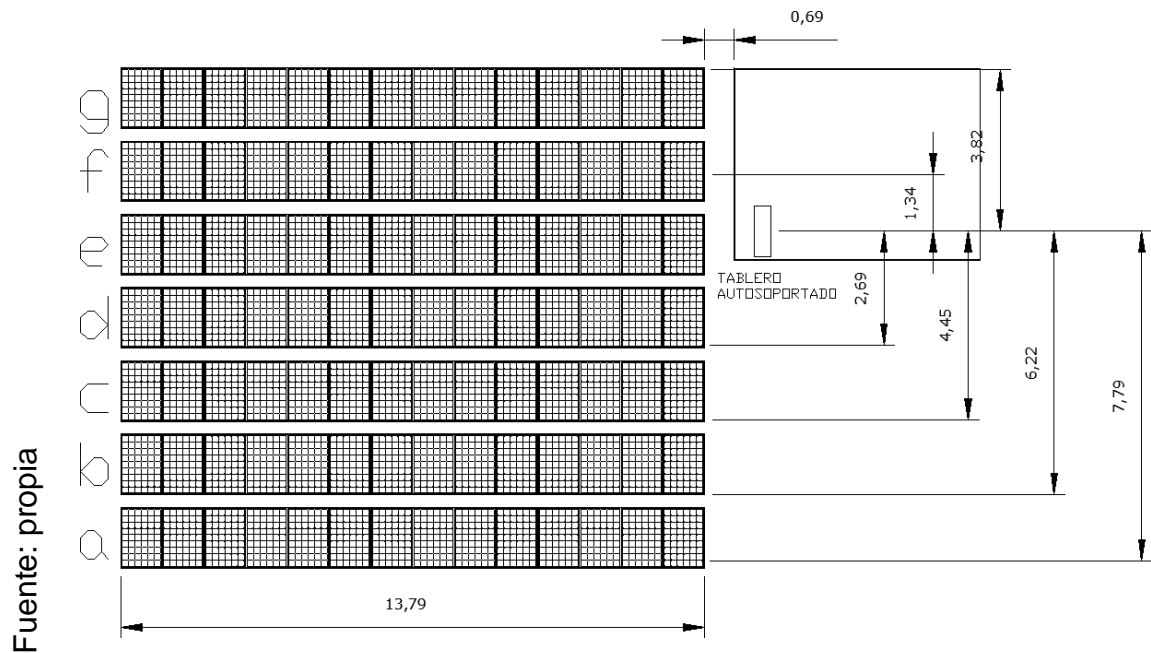
- S : seccion del conductor.
- L : longitud del conductor.
- I : intensidad que soportara.

e : caidad de tension en el conductor.

r : resistividad del cobre (0.0171 Ohm · mm²/m)

considerando la longitud de cada rama se tendra:

Figura 8



Distancias que debe recorrer el cable para cada rama del campo

Tabla 30

Fuente: Propia	RAMA	LONGITUD		
	Rama a	13.79	0.69	7.79
	Rama b	13.79	0.69	6.22
	Rama c	13.79	0.69	4.45
	Rama d	13.79	0.69	2.69
	Rama e	13.79	0.69	
	Rama f	13.79	0.69	1.34
	Rama g	13.79	0.69	3.82

Longitud de recorridos

La intensidad será la determinada por la intensidad que entregará cada rama por lo tanto:

Fuente: Propia

Tabla 31

APS por rama	7	
Intensidad por APS	8.54	A
Intensidad por rama	59.78	A

Intensidad por rama

Con lo que se puede determinar la caída de tensión por cada rama con los parámetros generales para todas:

Fuente: Propia

Tabla 32

Caída de tensión	15.00	%
Voltaje	48	v
Intensidad	59.78	A
Resistividad	0.0171	Ohm . mm ² /m

Parámetros para caída de tensión por rama

La caída de tensión en cada rama seria:

Tabla 33

	Longitud	Sección del conductor
	m	mm ²
Rama a	22.27	6.32
Rama b	20.7	5.88
Rama c	18.93	5.38
Rama d	17.17	4.88
Rama e	14.48	4.11
Rama f	15.82	4.49
Rama g	18.3	5.20

Fuente: Propia

Seccion de conductor por rama

Considerando que se debe soportar la carga de 59.78 A, en cables del tipo:

Figura 9



Fuente: Ficha técnica cables
EXZHELLENT SOLAR ZZ-F

Cables para sistemas fotovoltaicos EXZHELLENT SOLAR ZZ-F

Tabla 34

Código	Sección	Color	Diámetro exterior	Peso	Radio Min. Curvatura	Resist. Máx. del conductor a 20 °C	Intensidad al Aire (1)	Caída de tensión en DC
	mm²	(*)	mm	kg/km	mm	Ω/km	A	V/A.km
1614106	1x1,5	■ ■	4,3	35	18	13,7	30	38,17
1614107	1x2,5	■ ■	5,0	50	20	8,21	41	22,87
1614108	1x4	■ ■	5,6	65	23	5,09	55	14,18
1614109	1x6	■ ■	6,3	85	26	3,39	70	9,445
1614110	1x10	■ ■	7,9	140	32	1,95	96	5,433
1614111	1x16	■ ■	8,8	200	35	1,24	132	3,455
1614112	1x25	■ ■	10,5	295	42	0,795	176	2,215
1614113	1x35	■ ■	11,8	395	47	0,565	218	1,574

Fuente: Ficha técnica cables EXZHELLENT

Datos del cable para sistemas fotovoltaicos EXZHELLENT SOLAR ZZ-F

La sección mínima que se debe considerar será de 6 mm² que soporta una carga en corriente de 70 A, esta sección cumplirá también para la caída de tensión en las ramas de la b hasta la g, en el caso de la rama a se tendrá que utilizar la siguiente sección de 10 mm², que soporta una carga de 96 A, y soportará una caída de tensión inferior al 15% que buscamos.

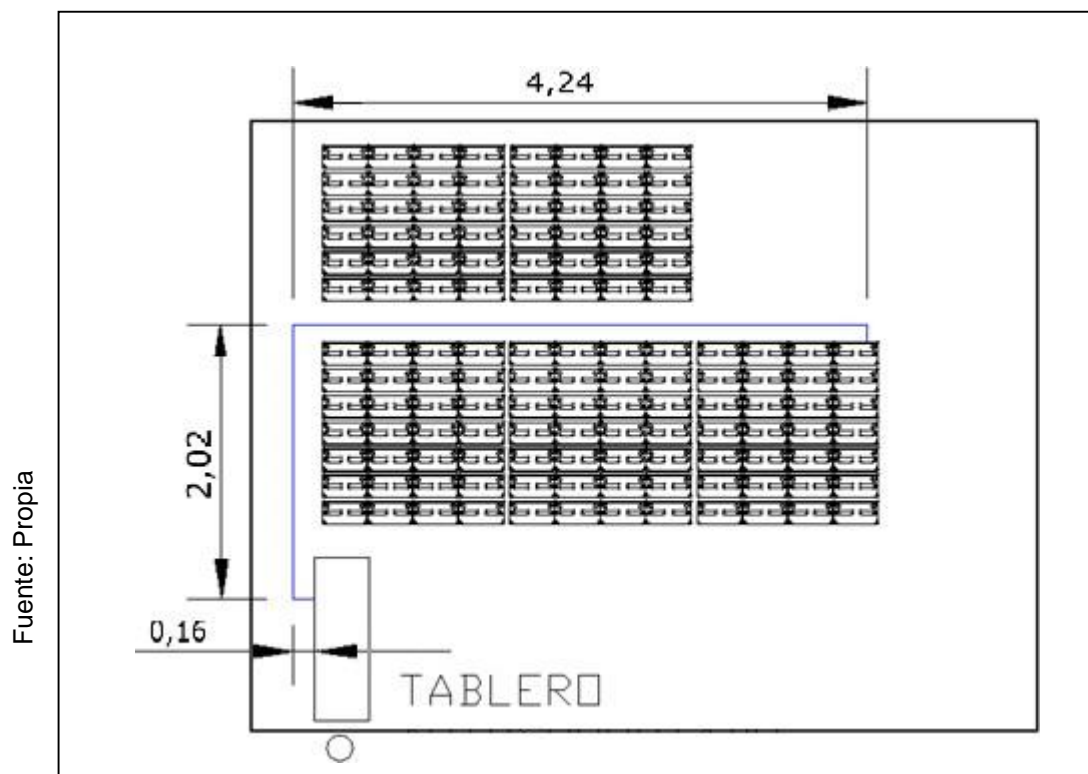
Tabla 35

	Longitud	Sección elegida	Caída de tensión	
	m	mm2	V	%
Rama a	22.27	10	4.55304805	9.49%
Rama b	20.7	6	7.0534422	14.69%
Rama c	18.93	6	6.45032178	13.44%
Rama d	17.17	6	5.85060882	12.19%
Rama e	14.48	6	4.93400208	10.28%
Rama f	15.82	6	5.39060172	11.23%
Rama g	18.3	6	6.2356518	12.99%

Caída de tensión por rama

Para los conductores del inversor a las baterías se utilizará el que pueda transportar el amperaje de:

Ig	591.0625	A
----	----------	---

Figura 10**Recorrido del cable de baterías al tablero**

Según el amperaje a transportar tendremos que usar un conductor con mayor capacidad:

Figura 11

Fuente: Ficha técnica cables
EXZHELLENT SOLAR ZZ-F

HUERTAS SOLARES

TENSIÓN 1,8 kV DC - 0,6 / 1 kV AC



LA MEJOR PROTECCIÓN MECÁNICA DURANTE EL TENDIDO,
LA INSTALACIÓN Y EL SERVICIO

EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K(AS) 1,8 kVDC-0,6/1 kVAC

Conductor:	Cobre Clase 5 para servicio fijo (-k)
Aislamiento:	Polietileno Reticulado XLPE (X)
Asiento de Armadura:	Poliolefina libre de halógenos (Z1)
Armadura:	Fleje corrugado de AL (FA3)
Cubierta:	Elastómero termoestable libre de halógenos (Z). Color Negro
Norma:	AENOR EA0038

Cable para instalaciones solares EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K

Tabla 36

Fuente: Ficha técnica cables
EXZHELLENT SOLAR ZZ-F

Código	Sección	Diámetro exterior	Peso	Radio Mín. Curvatura	Intensidad al Aire (1)	Intensidad Enterrado (2)	Caída tensión en DC
	mm²	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km
1618110	1x10	12,0	230	120	80	77	4,87
1618111	1x16	13,0	290	130	107	100	3,09
1618112	1x25	14,8	405	150	140	128	1,99
1618113	1x35	15,9	510	160	174	154	1,41
1618114	1x50	17,5	665	175	210	183	0,984
1618115	1x70	19,8	895	200	269	224	0,694
1618116	1x95	21,6	1.125	220	327	265	0,525
1618117	1x120	23,6	1.390	240	380	302	0,411
1618118	1x150	25,6	1.695	260	438	342	0,329
1618119	1x185	27,5	2.010	275	500	383	0,270
1618120	1x240	30,8	2.615	310	590	442	0,204
1618121	1x300	34,4	3.245	345	659	500	0,163

Datos de los cables para instalaciones solares EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K

Se usará el de sección 300 mm² al aire para poder transportar toda la capacidad de las baterías, se genera el cálculo de caída de tensión el cual nos determina que son una sección muy inferior sería suficiente:

Tabla 37

Fuente: Propia	Caída de tensión	15.00	%
	voltaje	48	v
	intensidad	591	A
	longitud	6.42	m
	resistividad	0.0171	Ohm · mm ² /m
	Sección	18.022545	mm ²

Cable para el banco de baterías

h) Dispositivos de protección

Se tendrá en cuenta para la parte de corriente continua, el amperaje de trabajo para seleccionar dispositivos de protección tipo fusibles considerando los siguientes amperajes:

Tabla 38

Fuente: Propia	Ubicación	Amperaje	Fusible
	Rama a	59.78	FDS-80
	Rama b – g	59.78	FDS-80
	Baterías	591	FDS-630

Fusibles para sistema fotovoltaicos

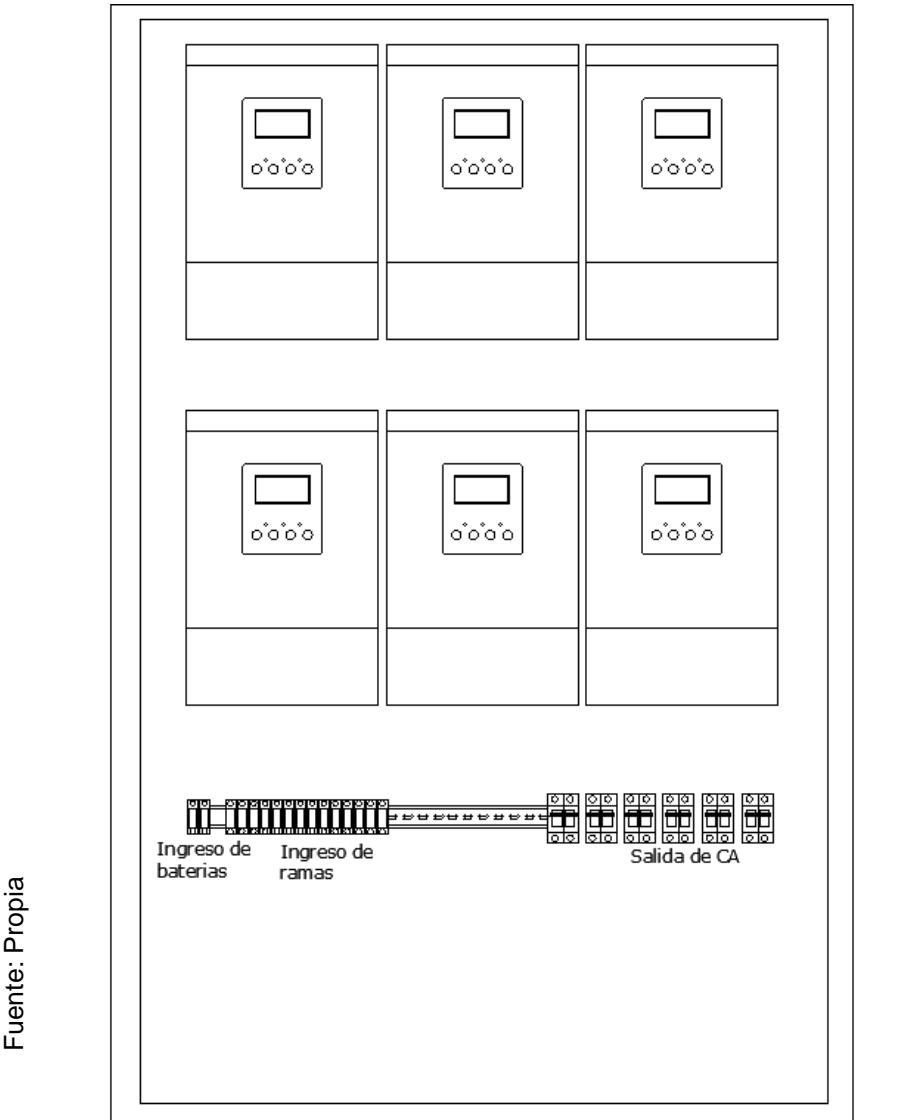
Para la entrega de energía en corriente alterna se seleccionará una termomagnetica correspondiente al amperaje del inversor:

Detalle	Amperaje
Amperaje del inversor	60 A

Cada inversor tendrá una termomagnetica de 63A.

El tablero autosoportado quedaría distribuido de la siguiente manera:

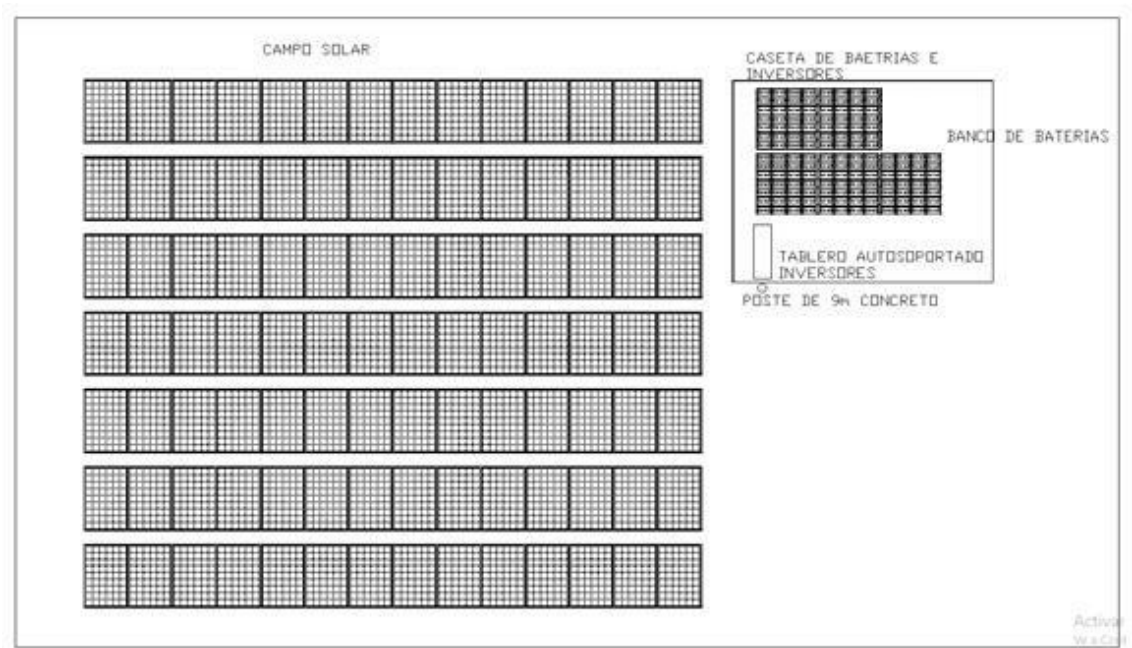
Figura 12



Distribución de equipos en el tablero autosoportado

Figura 13

Fuente: Propia



Vista de planta de la central fotovoltaica

3.3.- Evaluar económicamente la Central Fotovoltaica

Costos de inversión

Costos de los materiales a utilizar:

Tabla 39

MATERIALES	UNIDADES	CANT.	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
Panel solar RED260-60P	UNID	98	S/ 544.00	S/ 53,312.00
Batería VISION 6FM100X 12V 100Ah	UNID	196	S/ 782.00	S/ 153,272.00
Inversor cargador 5kVA MKS 5KP-24 voltrón	UNID	6	S/ 3,708.57	S/ 22,251.42
Soportes para panel solar	UNID	98	S/ 35.00	S/ 3,430.00
Tablero autosoportado 1.8 x 1.2 x 0.50 m	UNID	1	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
Termomagnética Bticino 63 A monofásicas	UNID	6	S/ 135.00	S/ 810.00
Fusibles FDS-630A	UNID	1	S/ 85.00	S/ 85.00
Fusibles FDS-80A	UNID	7	S/ 25.00	S/ 175.00
Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F 10 mm2	METRO	48.994	S/ 4.20	S/ 205.77
Cable EXZHELLENT SOLAR ZZ-F 6 mm2	METRO	231.88	S/ 2.50	S/ 579.70
Cable EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K 300 mm2	METRO	7.704	S/ 85.00	S/ 654.84
				S/ 236,275.73

Fuente: Propia

Costos de materiales

Las instalaciones de estos dispositivos se cotizaron de acuerdo a partidas de manera global cada una de ellas:

Tabla 40

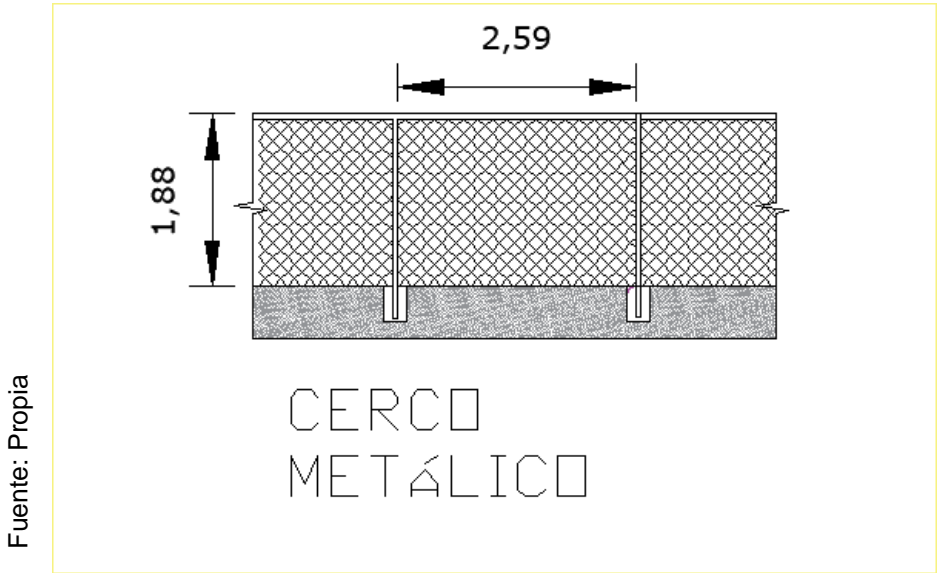
DESCRIPCION	UNID.	COSTO
NIVELACION DEL TERRENO 347 m2	GLB	S/ 3,500.00
INSTALACION DE MODULOS FOTOVOLTAICOS	GLB	S/ 3,430.00
INSTALACION DE BATERIAS	GLB	S/ 1715.00
INSTALACION DEL TABLERO	GLB	S/ 3,500.00
		S/ 12,145.00

Fuente: Propia

Costos de instalación

Además de estos gastos establecidos se cotizaron las instalaciones civiles de la caseta de drywall que alberga las baterías y tablero de control, y el cerco perimétrico:

Figura 14



Estructura base para el cerco perimétrico

Tabla 41

Fuente: Propia

Descripción	Costo
Cerco perimétrico de fierro 25 m x 14 m alto 1.88m	S/. 15000.00

Costo del cerco perimétrico

Figura 15



Medidas de la caseta para las baterías e inversor

Tabla 42

Fuente: Propia

Descripción	Costo
Caseta de drywall para baterías e inversores	S/. 35 000.00

Costo de la caseta de drywall

Lo que hace un costo total S/ 183,466.73.

Costos de operación

En cuanto el costo de operación y mantenimiento se tomará en cuenta:

Tabla 43

Fuente: Propia

	Personal	Mensual	Mensual total	Total al año
Vigilantes	2	S/ 1,200.00	S/ 2,400.00	S/ 28,800.00
Mantenimiento	1	S/ 750.00	S/ 750.00	S/ 9,000.00
				S/ 37,800.00

Costo de operación y mantenimiento

Ingresos considerados

Se considera como ingreso el pago por kilowatts hora considerado en el pliego tarifario BT5B

Fuente: Osinergmin,
2018, parr. 8

Tabla 44

TARIFA BT5B:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.19
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./KWh	56.89

Pliego tarifario

Evaluación económica

Con el cuadro de proyección de la demanda se establecerá el consumo energético considerando el mismo factor tiempo que se determinó para el cálculo de todo el sistema fotovoltaico y con este el ingreso anual con la central establecida:

Tabla 45

	DEMANDA	CONSUMO	
AÑO	kw	kWh	S/.
0	12.62		
1	12.83	18476.64	10514.5505
2	12.83	18476.64	10514.5505
3	13.04	18779.04	10686.5859
4	13.04	18779.04	10686.5859
5	13.25	19081.44	10858.6212
6	13.25	19081.44	10858.6212
7	13.46	19383.84	11030.6566
8	13.46	19383.84	11030.6566

Fuente: Propia	9	13.67	19686.24	11202.6919
	10	13.67	19686.24	11202.6919
	11	13.88	19988.64	11374.7273
	12	14.15	20381.76	11598.3733
	13	14.15	20381.76	11598.3733
	14	14.36	20684.16	11770.4086
	15	14.36	20684.16	11770.4086
	16	14.57	20986.56	11942.444
	17	14.57	20986.56	11942.444
	18	14.78	21288.96	12114.4793
	19	14.78	21288.96	12114.4793
	20	14.99	21591.36	12286.5147

Venta de energía

Considerando los gastos de operación y mantenimiento y el de reemplazo de componentes, con respecto a este detalle solo se reemplazará las baterías que según el fabricante duraran 10 años, pero según la experiencia en otras investigaciones se tomara solo 7. Con lo que se tendrá un gasto en el tiempo de:

Tabla 46

AÑO	Gasto
	S/.
0	S/ 298,420.73
1	S/ 37,800.00
2	S/ 37,800.00
3	S/ 37,800.00
4	S/ 37,800.00
5	S/ 37,800.00
6	S/ 37,800.00
7	S/ 77,833.00
8	S/ 37,800.00
9	S/ 37,800.00
10	S/ 37,800.00
11	S/ 37,800.00

Fuente: Propia	12	S/ 37,800.00
	13	S/ 37,800.00
	14	S/ 77,833.00
	15	S/ 37,800.00
	16	S/ 37,800.00
	17	S/ 37,800.00
	18	S/ 37,800.00
	19	S/ 37,800.00
	20	S/ 37,800.00

Gastos de inversión, operación y mantenimiento

Realizamos un flujo de caja:

Tabla 47

AÑO	Gasto (G)	Ingreso (I)	I-G
	S/.	S/.	S/.
0	S/ 298,420.73		-S/ 298,420.73
1	S/ 37,800.00	S/ 10,514.55	-S/ 27,285.45
2	S/ 37,800.00	S/ 10,514.55	-S/ 27,285.45
3	S/ 37,800.00	S/ 10,686.59	-S/ 27,113.41
4	S/ 37,800.00	S/ 10,686.59	-S/ 27,113.41
5	S/ 37,800.00	S/ 10,858.62	-S/ 26,941.38
6	S/ 37,800.00	S/ 10,858.62	-S/ 26,941.38
7	S/ 192,787.00	S/ 11,030.66	-S/ 181,756.34
8	S/ 37,800.00	S/ 11,030.66	-S/ 26,769.34
9	S/ 37,800.00	S/ 11,202.69	-S/ 26,597.31
10	S/ 37,800.00	S/ 11,202.69	-S/ 26,597.31
11	S/ 37,800.00	S/ 11,374.73	-S/ 26,425.27
12	S/ 37,800.00	S/ 11,598.37	-S/ 26,201.63
13	S/ 37,800.00	S/ 11,598.37	-S/ 26,201.63
14	S/ 192,787.00	S/ 11,770.41	-S/ 181,016.59
15	S/ 37,800.00	S/ 11,770.41	-S/ 26,029.59
16	S/ 37,800.00	S/ 11,942.44	-S/ 25,857.56
17	S/ 37,800.00	S/ 11,942.44	-S/ 25,857.56
18	S/ 37,800.00	S/ 12,114.48	-S/ 25,685.52
19	S/ 37,800.00	S/ 12,114.48	-S/ 25,685.52
20	S/ 37,800.00	S/ 12,286.51	-S/ 25,513.49

Flujo de caja a precios normales

Se aprecia que en ningún mes se produce una utilidad positiva lo que hará fallar la instalación, pero cabe el detalle que los gastos de operación y mantenimiento se reduzcan a cero si se brinda una capacitación a los comuneros para que ellos realicen el mantenimiento preventivo y la vigilancia de la central lo que traería a un nuevo flujo de caja:

Tabla 48

AÑO	Gasto	Ingreso	I-G
	S/.	S/.	S/.
0	S/ 298,420.73		-S/ 298,420.73
1	S/ -	S/ 10,515.55	S/ 10,515.55
2	S/ -	S/ 10,515.55	S/ 10,515.55
3	S/ -	S/ 10,687.59	S/ 10,687.59
4	S/ -	S/ 10,687.59	S/ 10,687.59
5	S/ -	S/ 10,859.62	S/ 10,859.62
6	S/ -	S/ 10,859.62	S/ 10,859.62
7	S/ 154,987.00	S/ 11,031.66	-S/ 143,955.34
8	S/ -	S/ 11,031.66	S/ 11,031.66
9	S/ -	S/ 11,203.69	S/ 11,203.69
10	S/ -	S/ 11,203.69	S/ 11,203.69
11	S/ -	S/ 11,375.73	S/ 11,375.73
12	S/ -	S/ 11,599.37	S/ 11,599.37
13	S/ -	S/ 11,599.37	S/ 11,599.37
14	S/ 154,987.00	S/ 11,771.41	-S/ 143,215.59
15	S/ -	S/ 11,771.41	S/ 11,771.41
16	S/ -	S/ 11,943.44	S/ 11,943.44
17	S/ -	S/ 11,943.44	S/ 11,943.44
18	S/ -	S/ 12,115.48	S/ 12,115.48
19	S/ -	S/ 12,115.48	S/ 12,115.48
20	S/ -	S/ 12,287.51	S/ 12,287.51

Fuente: Propia

Flujo de caja sin considerar mantenimiento y operación

Con estas cifras se establecería los indicadores económicos:

Fuente: Propia

Tabla 49

TIR	-15%	
VAN	-S/ 251,863.80	12.00%

Evaluadores económicos segundo escenario

Evaluación a precios sociales

Cuando el estado realiza un proyecto de inversión este se genera mediante la aplicación de factores de corrección al costo los cuales vuelven rentable al proyecto como se puede apreciar para la inversión privada no sería atractivo por los indicadores económicos se realizará una evaluación social:

Fuente: Aplicativo
MEF

Tabla 50

Factor de corrección inversión	0.8309
Factor de corrección operación y mantenimiento	0.847

Factores de corrección

Lo que dejaría los costos:

Tabla 51

AÑO	Gasto
	S/.
0	S/ 247,957.79
1	S/ -
2	S/ -
3	S/ -
4	S/ -
5	S/ -
6	S/ -
7	S/ 131,273.99
8	S/ -

Fuente: Propia	9	S/	-
	10	S/	-
	11	S/	-
	12	S/	-
	13	S/	-
	14	S/	131,273.99
	15	S/	-
	16	S/	-
	17	S/	-
	18	S/	-
	19	S/	-
	20	S/	-

Gastos aplicando factor de corrección

En cuanto al ingreso no se determina por la venta de energía si no por el beneficio social que generaría según los beneficios que se establecieron en el Trabajo de campo, por NRECA International, Ltd. – SETA. Determinados en “Estrategia Integral de Electrificación Rural”. 1999, y que se utilizan actualmente considerando el cambio de dólar actual en S/. 3.2

Tabla 52

Fuente: Aplicativo MEF	Beneficio anual por iluminación:	106.4	US\$/ abonado	340.48	S/. / abonado
	Beneficio anual por radio y televisión:	94.4	US\$/ abonado	302.08	S/. / abonado
	Beneficio anual por refrigeración:	70.0	US\$/ abonado	224	S/. / abonado

Ingresos según estudio NRECA

Lo que hace un total de beneficio por abonado por año de S/. 886.46 esto generaría un beneficio de:

Tabla 53

AÑO	DEMANDA	INGRESO
	casas	
0		
1	43	S/ 37,671.96

Fuente: Propia

2	44	S/	38,086.35
3	44	S/	38,505.30
4	45	S/	38,928.86
5	45	S/	39,357.08
6	46	S/	39,790.01
7	46	S/	40,227.70
8	47	S/	40,670.20
9	47	S/	41,117.58
10	48	S/	41,569.87
11	48	S/	42,027.14
12	49	S/	42,489.44
13	50	S/	42,956.82
14	50	S/	43,429.34
15	51	S/	43,907.07
16	51	S/	44,390.04
17	52	S/	44,878.34
18	52	S/	45,372.00
19	53	S/	45,871.09
20	54	S/	46,375.67

Ingreso durante los años del proyecto

Realizamos otro flujo de caja y se tiene los siguientes evaluadores económicos, se hace presente que en este tipo de análisis la tasa de retorno se tendrá 9%:

Tabla 54

AÑO	Gasto	Ingreso	I-G
	S/.	S/.	S/.
0	S/ 247,957.79		-S/ 247,957.79
1	S/ -	S/ 37,671.96	S/ 37,671.96
2	S/ -	S/ 38,086.35	S/ 38,086.35
3	S/ -	S/ 38,505.30	S/ 38,505.30
4	S/ -	S/ 38,928.86	S/ 38,928.86
5	S/ -	S/ 39,357.08	S/ 39,357.08
6	S/ -	S/ 39,790.01	S/ 39,790.01
7	S/ 131,273.99	S/ 40,227.70	-S/ 91,046.29
8	S/ -	S/ 40,670.20	S/ 40,670.20
9	S/ -	S/ 41,117.58	S/ 41,117.58
10	S/ -	S/ 41,569.87	S/ 41,569.87
11	S/ -	S/ 42,027.14	S/ 42,027.14
12	S/ -	S/ 42,489.44	S/ 42,489.44

Fuente: Propia	13	S/ -	S/ 42,956.82	S/ 42,956.82
	14	S/ 131,273.99	S/ 43,429.34	-S/ 87,844.64
	15	S/ -	S/ 43,907.07	S/ 43,907.07
	16	S/ -	S/ 44,390.04	S/ 44,390.04
	17	S/ -	S/ 44,878.34	S/ 44,878.34
	18	S/ -	S/ 45,372.00	S/ 45,372.00
	19	S/ -	S/ 45,871.09	S/ 45,871.09
	20	S/ -	S/ 46,375.67	S/ 46,375.67

Flujo de caja para el tercer escenario

Los evaluadores económicos para este tercer escenario serian

Tabla 55

Fuente: Propia

TIR	10%	
VAN	S/ 11,910.70	9.00%

Evaluadores económicos tercer escenario

IV DISCUSIÓN

La investigación se realiza en el Caserío Nuevo Amanecer, se realiza atacando el problema de la falta de energía eléctrica el cual se genera por que el caserío no se encuentra a una distancia conveniente o en otras palabras está muy alejado de las redes eléctricas lo que hace demasiado difícil el conectarse a ellas el cual sería el medio más conveniente de recibir energía, la investigación se centra en desarrollar una sistema fotovoltaico que genere energía para el caserío de manera autónoma, establece las cargas proyectadas a 20 años a futuro y determina la máxima de demanda de ellas así se realiza un sistema que genere energía durante su vida útil.

A diferencia de la investigación de **Jiménez (2012)** donde diseña una central fotovoltaica el retorno de la inversión en nuestra investigación no se obtiene de forma positiva, ya que se debe realizar una evaluación social por medio de indicadores sociales para determinar el beneficio social y no el económico, así la inversión pasa al campo del Gobierno, no podría ser realizada por una empresa privada ya que a precios de mercado o normales no existe conveniencia económica, la disposición del retorno del capital o la evaluación económica positiva que manifiesta Jiménez se da por la conexión a la red, lo que al extenderse el caserío y volverse una centro poblado, podría resultar beneficioso la conexión a la central, lo que implicaría eliminar el banco de baterías que es la partida más costosa en la inversión y mantenimiento.

Suarez (2012) explica que se debe definir todas las características que implica una central para su instalación, criterio muy importante que se tomó en cuenta para esta investigación ya que se determinó no solo los componentes básicos, sino que se determinó también sus criterios de instalación así como los de medidas de seguridad eléctrica, para la operación y mantenimiento se estableció como se realizara la vigilancia y mantenimiento de dicha central, la operación es prácticamente nula ya que al ser una sistema estático no requiere maniobras diarias, lo que se puede apreciar en nuestra investigación que es más conveniente capacitar a los pobladores; que son las personas más interesadas a que se cumpla proyectos de este tipo y por cierto mucho muy responsables en

los trabajos en sociedad que convengan a la comuna; lo cual disminuiría muchísimo el gasto de vigilancia y mantenimiento.

Según **Martínez (2012)** el tema de calidad de energía debe tomarse en cuenta, en esta investigación para el caserío Nuevo Amanecer se desarrolla un sistema que cumpla con esta característica, el complemento se debe dar durante el funcionamiento de la central, el monitoreo de la calidad según Martínez es de suma importancia para establecer tendencias de funcionabilidad de la central, aunque la central está establecida para brindar los parámetros en conjunto también es conveniente desarrollar sistemas de monitoreo de cada componente aunque si resultaría muy tedioso pero la opinión se basa en que tanto el campo fotovoltaico y el banco de acumuladores se encuentran en conjuntos de serie paralelo para cumplir con el acondicionamiento de los inversores controladores, la variación de algún parámetro de voltaje en paralelo y amperaje en serie, causaría que cierta rama dejen de producir toda su potencia por que los demás componentes instalados en ellas tendrías que adecuarse al menor parámetro.

La investigación se desarrolla en base al bien social, lo cual nos pone completamente de acuerdo con **Gonzales y Vargas (2015)** que manifiesta un proyecto de generación eléctrica beneficia a la comunidad y de sus habitantes, es justo donde se enmarca esta investigación siendo la principal necesidad para el desarrollo el servicio eléctrico, el brindarle este servicio a cualquier localidad que no cuente con el ayudara a que los comuneros aumenten su estatus, dando opción también a nuevos beneficios que no podrían tener sin ella, y se habla de todos los aspectos que contempla una sociedad como salud, educación, comercio, recreación, etc. el sector industrial también podría desarrollarse en una pequeña escala, aunque se podría adelantar que al vivir con este beneficio el crecimiento poblacional de la zona sería mucho mayor que el visto hasta el momento, y podría ser muy cierto que la central proyectada no logre llegar a la vida útil planteada, y llegue a su límite antes de tiempo, lo que justificaría una ampliación de las redes hasta dicha localidad y por ende un conexión de la central al sistema interconectado.

A diferencia de lo planteado por **Camejo, Herrera y Echevarría (2012)**, donde determina que en Cuba las centrales aisladas son más rentables que la generación por combustibles fósiles y extensión de redes, no sucede lo mismo en Perú, la diferencia se da por el clima tropical, no mayormente el calor si no radiación según sus registros la radiación oscila entre 5 a 6 KWh/m² diarios, aunque la diferencia es de unos KWh/m² mas que acá las políticas de generación benefician al ciudadano lo que hace que el tema político peruano se vuelva muy relevante para el sector generación.

En concordancia con **Gasca (2013)**, el agotamiento de los combustibles fósiles hasta ya más de una década origina tendencias de búsqueda en nuevas tecnologías para la generación de energía, lo que conlleva a una nueva cultura de gasto energético, he aquí donde radica el avance tan rápido de las tecnologías verdes, hace unos años los costos en paneles fotovoltaicos duplicaba y/o triplicaban el costo actual, la tendencia se da a la facilidad al recurso primario para la generación de energía que es el sol, invertir en la investigación sobre estas tecnologías es la mejor arma que se tiene conseguir una fuente de energía que pueda competir con la generación de combustibles fósiles.

.

V CONCLUSIONES

- La demanda máxima en el Caserío Nuevo Amanecer es de actualmente considerando las 43 casas existentes en 14.02 KVA, pero para la investigación se realizó con una proyección de 20 años lo que determina 54 casas para el año 20 con una demanda de 16.66 KVA.
- Se diseñó la central fotovoltaica considerando la radiación en el caserío Nuevo Amanecer de 3.85 KWh/m² para el mes de junio que es la menor radiación disponible en el año, con esto determinamos una central que tendrá 98 paneles solares de 260 Wp, un total de 196 baterías de una capacidad de 100 Ah, se seleccionaron 6 inversores para que puedan trabajar con una intensidad de 110 A.
- Se realizaron tres evaluaciones económicas en los siguientes escenarios que determinaron los evaluadores económicos como sigue a precios de mercado TIR y VAN no se pudieron calcular ya que ningún mes presentaba utilidad, considerando que la inversión inicial la proporcionaría alguna entidad gubernamental o no gubernamental el TIR arrojó -15% y el VAN –S/. 251 863.80 y considerándolo como un proyecto de inversión pública el TIR arrojó 10% y el VAN S/. 11 910.70, lo que establece que el proyecto solo es rentable si se ejecuta como un Proyecto de inversión Pública y se evalúa a precios sociales lo que demanda una tasa de retorno de la inversión del 9%.

VI RECOMENDACIONES

- Se debe realizar estudios más afondo del crecimiento poblacional, específicamente en lugares donde no había servicio de energía y ahora si los hay, ya que los índices registrados en el INEI no son específicos.
- La radiación en el caserío es muy baja, podría en el mes seleccionado, la recomendación se basa en buscar un medio de generación auxiliar que ayude en este mes el cual establece un mayor gasto en tecnología que será un sobredimensionamiento durante los otros meses.
- Gestionar que se desarrolle este proyecto por medio del Gobierno o de una ONG involucrada en los temas ambientales o desarrollo social.

VII REFERENCIAS

- CARTA, et al.** Centrales de energías renovables. España: Pearson Educación S.A., 2009. 730. pp.
ISBN: 9788483222270
- Dirección General de Electricidad** (Perú). RD031-2003-EM: bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores Autoportantes para electrificación rural. Perú: 2003. 22 pp.
- JIMENEZ, Macarena.** Diseño de planta solar fotovoltaica de 20MW en California y conexión a la red de distribución Madrid España. Tesis (Ingeniero Industrial). Madrid España: Escuela Técnica Superior De Ingeniería (ICAI), 2012 182 pp.
- SUAREZ, Carlos.** Estudio y diseño de una planta de generación de energía solar fotovoltaica de 1,5MW, con conexión a la red eléctrica de distribución, Cartagena Colombia. Tesis (Ingeniería Industrial). Cartagena Colombia: Universidad Técnica de Cartagena. 2012. 210 pp.
- RECARTE, Josué.** Central Solar Fovoltaica de 500 kW, La Rioja Argentina. Tesis (Ingeniero Electricista). La Rioja Argentina: Universidad La Rioja, Escuela técnica superior de ingeniería. 2013. 244 pp.
- MARTINEZ, Francisco.** Caracterización y Modelado de Grandes Centrales Fovoltaicas, Madrid España. Tesis Doctoral. Madrid España: Universidad Politécnica De Madrid, Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicación. 2012. 218 pp.
- GONZALES, Antero y VARGAS, Bagner.** Diseño de una Central Eléctrica-Fotovoltaica en el Caserío Naranjos, Distrito de Aramango, Provincia Bagua. Tesis (Ingeniero Mecánico electricista). Amazonas Perú: Universidad Señor de Sipan, Facultad De Ingeniería, Arquitectura Y Urbanismo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica. 2015. 169 pp.
- MADRIDSOLAR,** Guía de la energía solar. España: Industrias Gráficas el Instalador S.L. 2006. 66 p.

ANEXOS

ANEXO 01.- FICHAS DE RECOLECCION DE DATOS

GUIA DE OBSERVACION DIRECTA

FECHA 21 - 04 - 2018 - CAS. NUEVO AMANECEER

ITEM	X	Y	OBSERVACION
1	0741349	9399919	TROCHA DE ENTRADA AL CASERIO
2	0722670	9428006	CALLE ENTRADA AL COLEGIO
3	0722672	9428003	PUERTA ENTRADA AL COLEGIO
4	0722656	9428021	Lote 15 I.E.N. "82/600"
5	0720397	9428000	Lote 16
6	0721186	9428002	Lote 14
7	0721141	9428002	Lote 13
8	0721057	9428041	Lote 11
9	0721103	9427973	Lote 12
10	0721144	9428203	Lote 10
11	0721180	9428456	Lote 9
12	0721105	9428461	Lote 8
13	0721093	9428432	Lote 7
14	0721065	9428442	Lote 6
15	0721054	9428341	Lote 5
16	0720972	9428166	Lote 4
17	0721206	9427986	Lote 17
18	0721177	9427983	Lote 18
19	0721198	9427968	Lote 19
20	0721185	9427947	Lote 20
21	0721174	9427955	Lote 21
22	0721164	9427959	Lote 22
23	0721172	9427942	Lote 23
24	0721181	9427936	Lote 24 CAPILLA CATOLICA
25	0721174	9427927	Lote 25
26	0721172	9427914	Lote 26
27	0721182	9427898	Lote 27 LOCAL COMUNAL
28	0721089	9427886	Lote 28
29	0721149	9427850	Lote 29
30	0721144	9427829	Lote 30
31	0721141	9427810	Lote 31
32	0721071	9427843	Lote 32

GUIA DE OBSERVACION DIRECTA

FECHA 21-04-2018 LOS NUEVO AMANECER

ITEM	X	Y	OBSERVACION
33	0721088	9427812	Lote 33
34	0721098	9427784	Lote 34
35	0721090	9427782	Lote 3
36	0721099	9427762	Lote 2
37	0721098	9427765	Lote 1
38	0721019	9427722	Lote 35
39	0721098	9427759	Lote 36
40	0721085	9427743	Lote 37
41	0721216	9427749	CAMINO DE HERRADURA
42	0721206	9427799	Lote 38
43	0721321	9427822	Lote 39
44	0721609	9427738	Lote 40
45	0721631	9427705	Lote 41
46	0721777	9427788	Lote 42
47	0721806	9427974	Lote 43
48	0721876	9428082	Lote 44
49	0721852	9428077	Lote 45
50	0721525	9428062	Lote 46
51	9721219	9428056	Parte céntrica del caserio
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			

ENCUESTA				
----------	--	--	--	--

FAMILIA	Chanta Chuguihuanca			
INTEGRANTES	6	Lt. 40		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Reyes Eraso			
INTEGRANTES	4	Lt. 45		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	9/2 semanas
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Rueda Oupa			
INTEGRANTES	5	Lt. 38		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	9/2 semanas
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Ojeda Guerrero			
INTEGRANTES	6	Lt. 31		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	20	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Huāman Quinde			
INTEGRANTES	4	Lt. 32		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	8	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Cruz Chanta			
INTEGRANTES	4	Lt. 16		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Peña Nuñez			
INTEGRANTES	6	Lt. 44		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	14	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chanta Agorto			
INTEGRANTES	6	Lt. 12		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Reyes Peña			
INTEGRANTES	4	Lt. 23		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA				
----------	--	--	--	--

FAMILIA	Flores Racho			
INTEGRANTES	6	Lt. 34		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Quinde Castillo			
INTEGRANTES	3	Lt. 21		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	6	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Córdova Rojas			
INTEGRANTES	3	Lt. 43		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	8	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Chuguihuanga Huamán			
INTEGRANTES	4	Lt. 11		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	8	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chuguihuanga Caucha			
INTEGRANTES	4	Lt. 13		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	9/2 Semanas
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Guerrero Padilla			
INTEGRANTES	7	Lt. 17		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	15	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Chanta Agurto			
INTEGRANTES	8	Lt. 29		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	16	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Capilla Catolica			
INTEGRANTES		Lt. 24		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS	40	Und.	0.25	Mensual
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Centro Educativo N. 82 / 600			
INTEGRANTES		Lt. 15		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	20	Und.	0.25	Mensual.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Huaman Quinde			
INTEGRANTES	3	Lt. 2		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chanta Huaman			
INTEGRANTES	4	Lt. 39		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chanta Huaman			
INTEGRANTES	5	Lt. 11		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	11	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Neira Ramos			
INTEGRANTES	3	Lt. 3		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chanta Huamán			
INTEGRANTES	8	Lt. 25		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	14	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Morocho Pérez			
INTEGRANTES	5	Lt. 30		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS	10	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Heredia Llamo			
INTEGRANTES	6	21.46		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	14	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Nuñez Martínez			
INTEGRANTES	4	Lt. 01		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Nuñez Gomez			
INTEGRANTES	5	14-10		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	13	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Quinde García			
INTEGRANTES	7	Lt. 20		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	16	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Guerrero Guerrero			
INTEGRANTES	7	Lt. 42.		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	16	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chanta Peña			
INTEGRANTES	5	Lt. 19		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Núñez Manchay			
INTEGRANTES	5	L. 22		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Chanta Huamán			
INTEGRANTES	5	L. 14		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	14	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Huamán Quinde			
INTEGRANTES	4	L. 35		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA				
----------	--	--	--	--

FAMILIA	Chanta Huaman			
INTEGRANTES	8	24.26		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS	14	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Huaman Quinde			
INTEGRANTES	5	24.33		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal.
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Local Comunal.			
INTEGRANTES		Lt. 27		
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS	—	—	—	—
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Jimenez Cruzado			
INTEGRANTES	5			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Cruzado Becerra			
INTEGRANTES	8			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	20	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Jimenez Cruzado			
INTEGRANTES	7			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS				
KEROSENE				
BATERIA ✓	01	Und.	380.00	Anual.
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Mondragón Moltahán			
INTEGRANTES				
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	15	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Jimenez Cruzado			
INTEGRANTES	3			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Quincenal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Cordova Calle			
INTEGRANTES	6			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	10	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Córdova Velásquez			
INTEGRANTES	6			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	12	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Velásquez Córdova			
INTEGRANTES	7			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	15	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA	Córdova Calle			
INTEGRANTES	6			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS ✓	13	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ENCUESTA

FAMILIA	Velasquez Cordova			
INTEGRANTES	3			
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS <input checked="" type="checkbox"/>	6	Und.	0.25	Semanal
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA				
INTEGRANTES				
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS				
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

FAMILIA				
INTEGRANTES				
¿Cómo se suministra de energía para la iluminación de su familia?				
FOMRA DE ILUMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO/UNIDAD	CADA QUE TIEMPO
VELAS				
KEROSENE				
BATERIA				
GASOLINA				
MANTENIMIENTO				

ANEXO 02.- FICHAS TECNICAS



Panel solar policristalino RED260-60P con 60 células de alto rendimiento

- Alta eficiencia, cuádruple busbar
- Apariencia en negro "full black"
- Calidad de fabricación y certificación

La gama de paneles solares más completa en calidad, tecnologías y rendimiento

La gama de paneles solares de RED SOLAR de tecnología monocristalina y policristalina cuentan con una alta eficiencia y calidad de fabricación.

Seguimos aumentando la eficiencia

La tecnología de fabricación de RED SOLAR vuelve a superarse y consigue una eficiencia de hasta el 18,34% de célula (según modelo) superando la eficiencia de la gama anterior, y su cuádruple busbar reduce las pérdidas de potencia.

Paneles con clase, apariencia "full black"

Tanto las células como el marco y la hoja tedlar por ambas caras de los paneles son de color negro, dándole una presencia visual ideal en instalaciones, integraciones y todo tipo de proyectos.

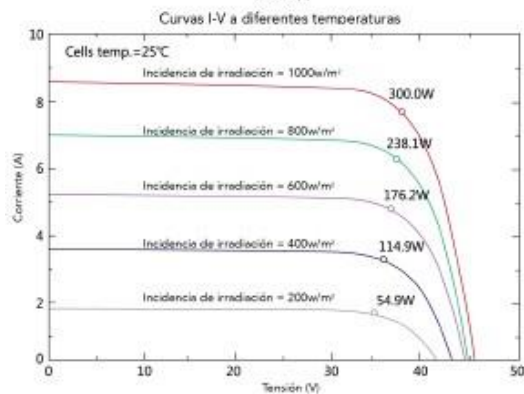
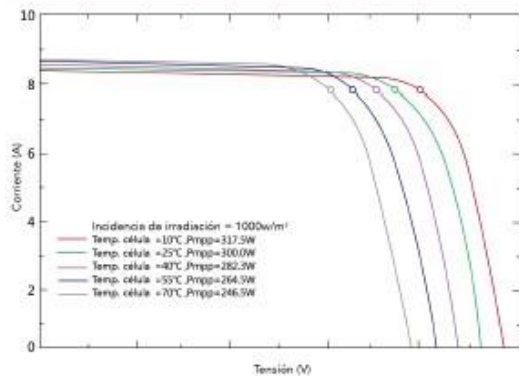
Características destacadas

- Células solares de alta eficiencia con cristal texturizado.
- Diodo de bypass para minimizar las pérdidas por sombras. Vidrio templado con encapsulado EVA y película de protección frente al medio ambiente, con marco de aluminio anodizado en negro.
- Cumple las certificaciones internacionales (CE, TÜV) y está incluido en el programa PV Cycle.

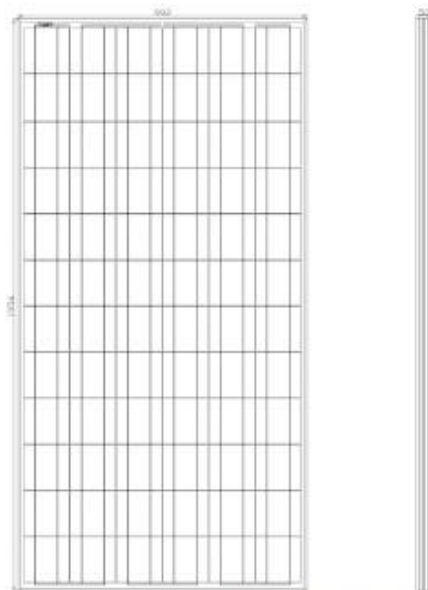
Garantías

- 10 años por defecto de fabricación
- 10 años el 90% de la salida de potencia mínima garantizada
- 25 años el 80% de la salida de potencia mínima garantizada



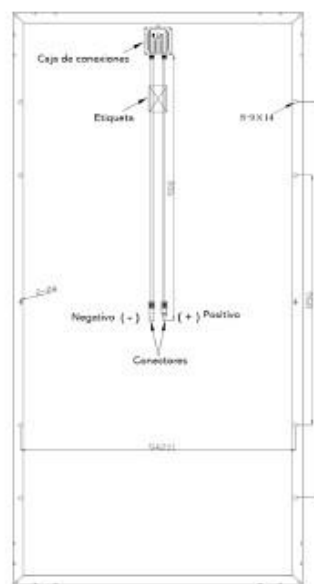


Curvas I-V a diferentes irradiancias



Especificaciones	
Modelo	RED260-60P
Potencia máxima (Pmax)	260W
Tensión de potencia máx. (Vmp)	30,43V
Tensión de corriente máx. (Imp)	8,54A
Tensión de circuito abierto (Voc)	37,12V
Corriente de cortocircuito (Isc)	9,65A
Eficiencia de célula (%)	18,34%
Máxima tensión del sistema (V)	DC 1000V
Coef. de temp Isc (%/°C)	0,045%/°C
Coef. de temp Voc (%/°C)	-0,34%/°C
Coef. de temp Pmax (%/°C)	-0,47%/°C
Temperatura nominal de funcionamiento de célula	45±2°C
Tolerancia	±3%
Tipo de célula (mm)	Policristalino (156mmx156mm)
Nº de células	60
Tipo de conectores	MC4
Peso (kg)	18
Dimensiones (mm)	1640x992x40

Ficha técnica testada según STC, STC:AM 1.5, 1000W/m², 25°C.



RED SOLAR® - Powering a bright future™ - info@redsolar.com - www.redsolar.com

6FM100X 12V 100Ah(10hr)

The rechargeable batteries are lead-lead dioxide systems. The dilute sulfuric acid electrolyte is absorbed by separators and plates and thus immobilized. Should the battery be accidentally overcharged producing hydrogen and oxygen, special one-way valves allow the gases to escape thus avoiding excessive pressure build-up. Otherwise, the battery is completely sealed and is, therefore, maintenance-free, leak proof and usable in any position.



Battery Construction

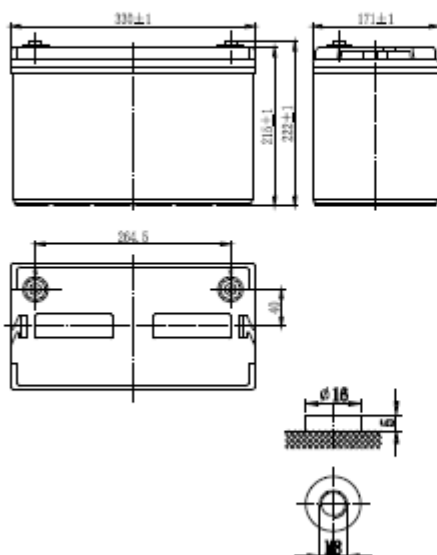
Component	Positive plate	Negative plate	Container	Cover	Safety valve	Terminal	Separator	Electrolyte
Raw material	Lead dioxide	Lead	ABS	ABS	Rubber	Copper	Fiberglass	Sulfuric acid

General Features

- Absorbent Glass Mat (AGM) technology for efficient gas recombination of up to 99% and freedom from electrolyte maintenance or water adding.
- Not restricted for air transport-complies with IATA/ICAO Special Provision A87.
- UL-recognized component.
- Can be mounted in any orientation.
- Computer designed lead, calcium tin alloy grid for high power density.
- Long service life, float or cyclic applications.
- Maintenance-free operation.
- Low self discharge.

Dimensions and Weight

Length(mm / inch)	330 / 12.99
Width(mm / inch)	171 / 6.73
Height(mm / inch)	215 / 8.46
Total Height(mm / inch)	222 / 8.74
Approx. Weight(Kg / lbs)	29 / 63.9



Performance Characteristics

Nominal Voltage	12V
Number of cell	6
Design Life	10 years
Nominal Capacity 77°F(25°C)	
10 hour rate (10.0A, 10.8V)	100Ah
5 hour rate (16.6A, 10.5V)	83Ah
1 hour rate (61A, 9.6V)	61Ah
Internal Resistance	
Fully Charged battery 77°F(25°C)	5.2mOhms
Self-Discharge	
3% of capacity declined per month at 20°C(average)	
Operating Temperature Range	
Discharge	-20~60°C
Charge	-10~60°C
Storage	-20~60°C
Max. Discharge Current 77°F(25°C)	900A(5s)
Short Circuit Current	2100A
Charge Methods: Constant Voltage Charge 77°F(25°C)	
Cycle use	2.30-2.35VPC
Maximum charging current	30A
Temperature compensation	-30mV/°C
Standby use	2.23-2.27VPC
Temperature compensation	-20mV/°C

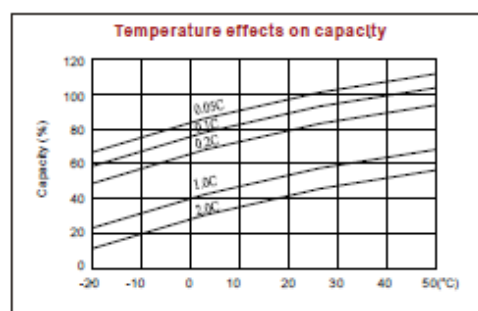
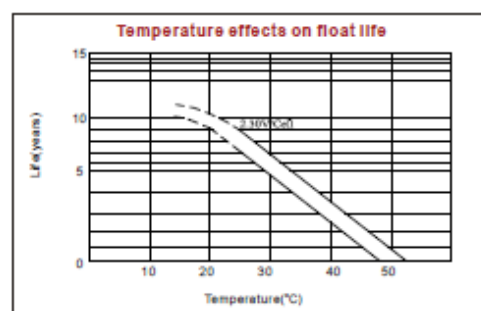
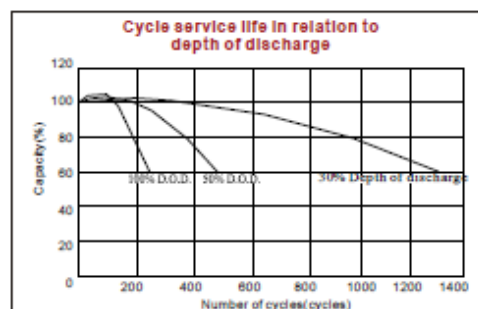
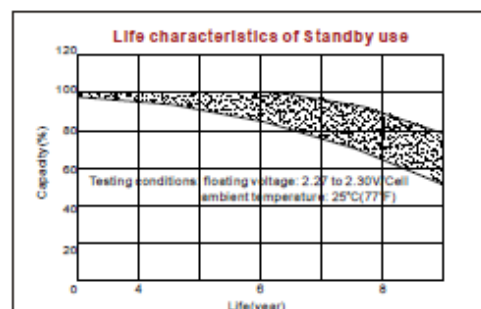
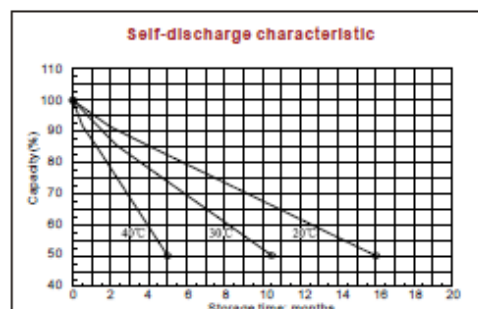
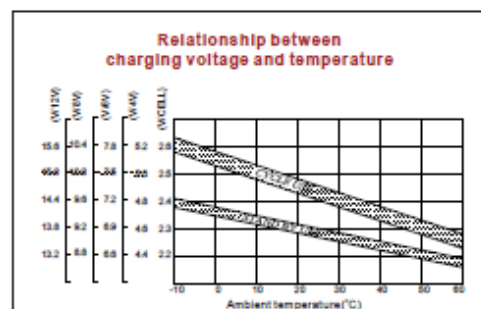
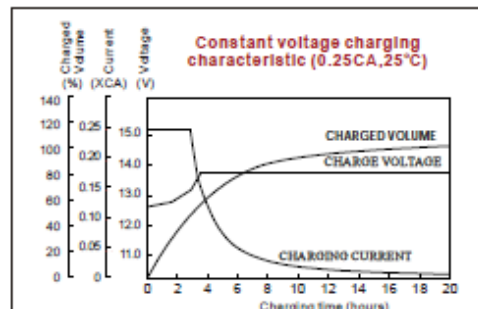
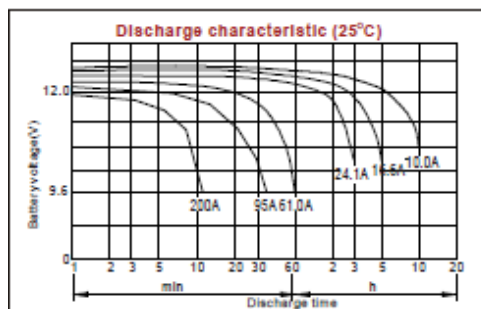
Discharge Constant Current (Amperes at 77°F25°C)

End Point Volts/Cell	10min	15min	30min	1h	3h	5h	10h	20h
1.60V	229	185	108	16.2	27.9	19.0	10.8	5.50
1.65V	221	178	104	62.50	27.7	18.3	10.60	5.45
1.70V	200	164	96	61.50	27.2	18.0	10.5	5.40
1.75V	187	153	93	60.50	26.9	17.5	10.3	5.35
1.80V	175	140	91	57.4	25.3	17.2	10.0	5.30

Discharge Constant Power (Watts at 77°F25°C)

End Point Volts/Cell	10min	15min	30min	45min	1h	2h	3h	5h
1.60V	392	321	199	150	124	70.6	52.80	35.80
1.65V	379	315	188	146	118	67.8	51.20	35.40
1.70V	360	299	183	137	114	66.8	50.90	35.00
1.75V	353	294	177	134	111	64.5	49.10	34.40
1.80V	329	279	171	131	109	62.5	48.50	34.0

(Note)The above characteristics data are average values obtained within three charge/discharge cycles not the minimum values.





Nueva serie Voltron

Gama de inversores/cargadores
con regulador PWM/MPPT incorporado

La mejor opción en su rango de potencia

La serie Voltron comprende una amplia gama de inversores de onda senoidal pura de 800W, 1200W y 2400W, con cargador y con regulador PWM y MPPT (modelo MKS), lo que la hace tremendamente versátil para su uso en todo tipo de instalaciones.

Fácil de configurar y con display LCD

Configurar un inversor Voltron es muy sencillo. A través de su display en pocos minutos puede parametrizarse el inversor gracias a sus sets predefinidos para definir la carga, tipo de batería y modo de funcionamiento priorizando la energía solar, la entrada de red/ grupo o ambos.

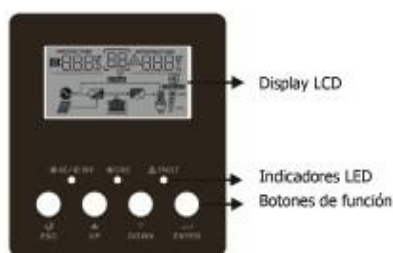
Características destacadas

- Protección contra sobrecarga y corto circuito.
- Reinicio automático mientras la CA se está recuperando.
- Función de arranque en frío.
- Su diseño de cargador inteligente optimiza el uso de la batería.
- Amplio rango de tensiones de entrada para consumos propios del hogar, ordenadores, etc.
- Compatible con red eléctrica o grupo electrógeno.
- Posibilidad de configurar en paralelo y trifásico mediante el set de comunicación (accesorio adicional)



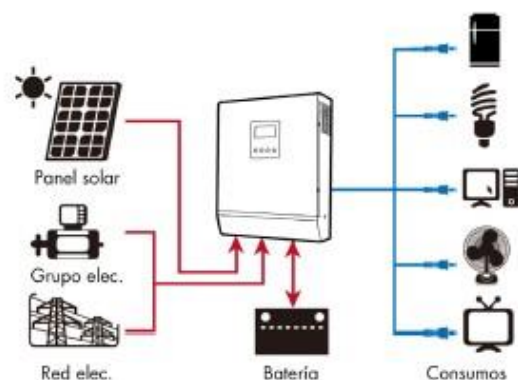
Modelos

- Voltron KS1K-12 (800W - 20A - 12V - 50A PWM)
- Voltron EX1.5K-12 (1,2kW - 60A - 12V - 50A PWM)
- Voltron KS3K-24 (2,4kW - 30A - 24V - 50A PWM)
- Voltron MKS 3K-24PLUS (2,4kW - 30A - 24V - 60A MPPT)
- Voltron KS 5K (4,0kW - 60A - 48V - 50A PWM)
- Voltron MKS 5K (4,0kW - 60A - 48V - 80A MPPT)

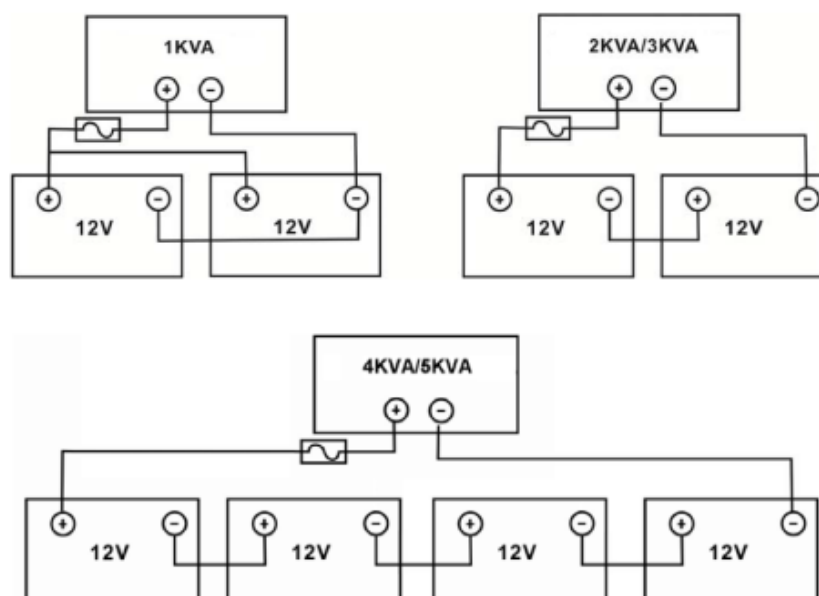


Display LCD

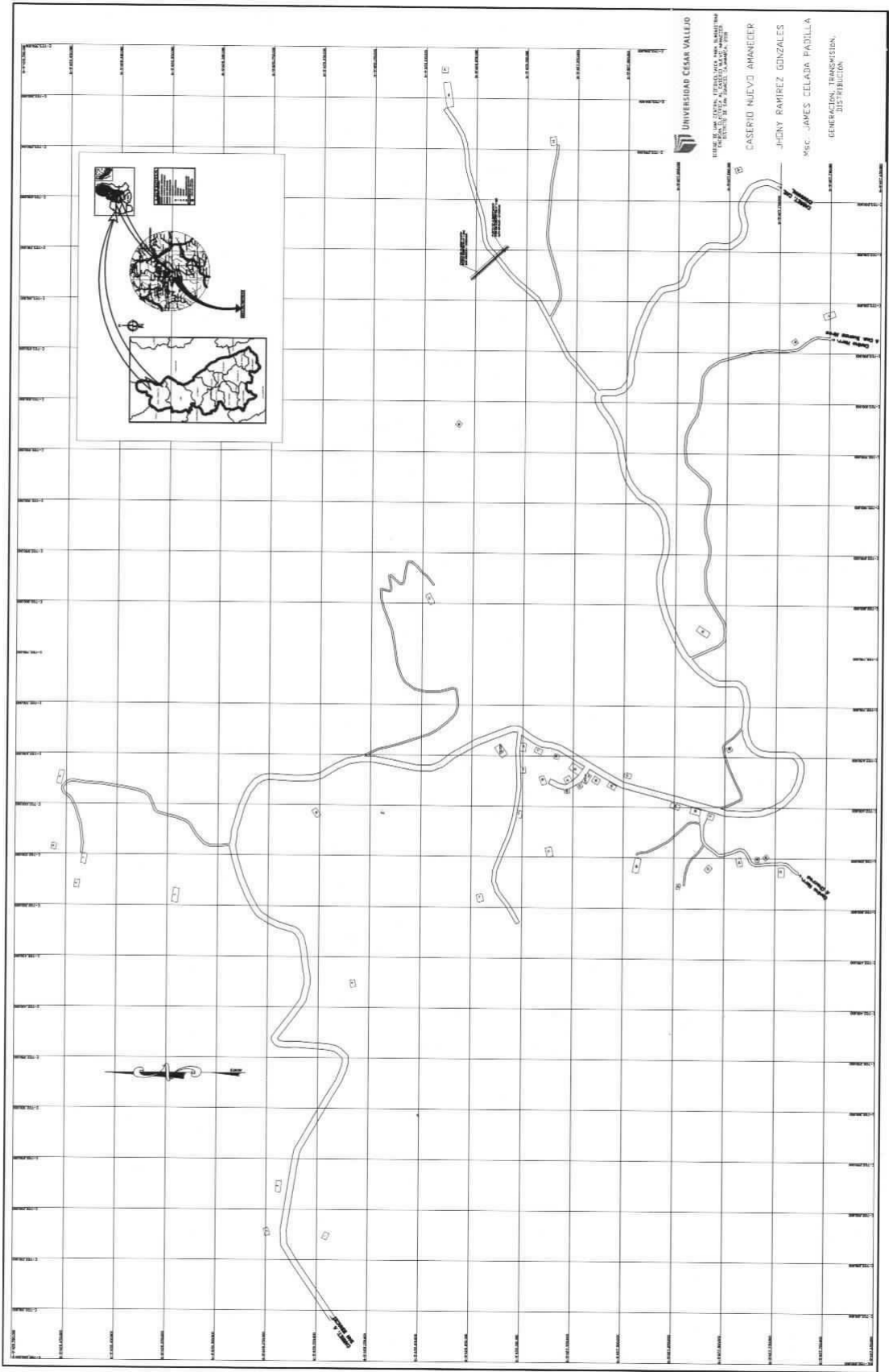
Indicadores LED
Botones de función

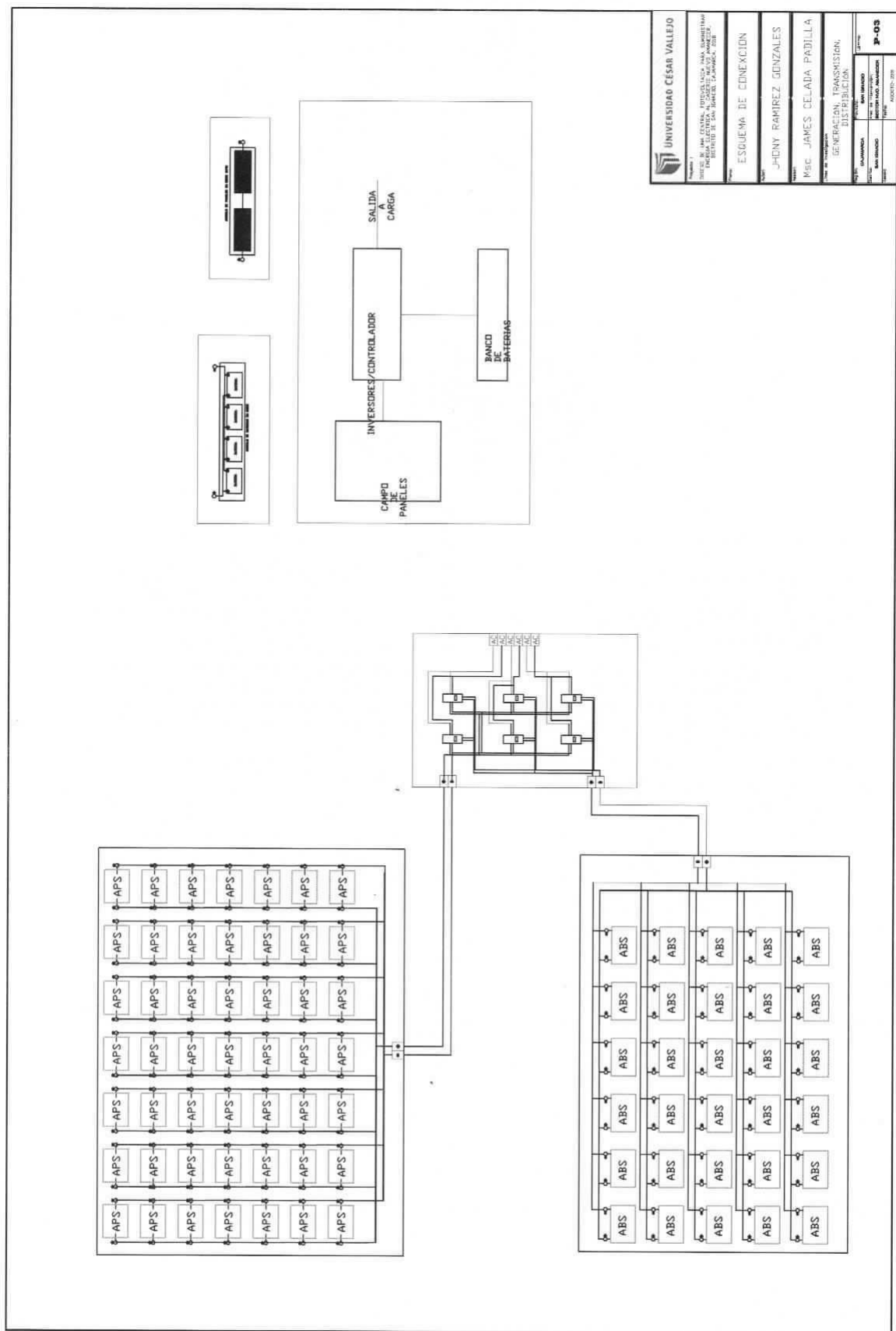


Especificaciones							
Modelo		K51K-12	EX1.5K-12	K53K-24	MKS 3K-24PLUS	K5 5K	MKS 5K
Potencia	Potencia nominal	1000VA 800W	1500VA 1200W	3000VA 2400W	3000VA 2400W	5000VA 4000W	5000VA 4000W
Entrada inversor	Tensión	230VAC					
	Rango de tensión seleccionable	170-280 (Ordenadores) 90-280VAC (Consumos del hogar)			230VAC (±5%)		
Regulador	Tecnología	PWM			MPPT	PWM	MPPT
	Frecuencia	50/60hz					
Salida inversor	Regulación de tensión AC (bat.)	230VAC (±5%)					
	Potencia (pico)	2000VA	3000VA	6000VA	6000VA	10000VA	10000VA
	Eficiencia (pico)	90%	93%	90-93%	90-93%	93%	90%
	Tiempo de transferencia	10ms (ordenadores) / 20ms (Consumos del hogar)					
Batería	Tensión de batería	12VDC	12VDC	24VDC	24VDC	48VDC	48VDC
	Tensión de flotación	13,5VDC	13,5VDC	27,0VDC	27,0VDC	24-30VDC	54-58VDC
	Desconexión por sobretensión	15,5VDC	16VDC	31VDC	31VDC	60VDC	60-66VDC
Cargador Solar y AC	Máx. tensión FV circuito abierto	50VDC	50VDC	60VDC	145VDC	105VDC	145VDC
	Máxima potencia FV	600W	-	1200W	1500W	2400W	4000W
	Consumo en stand-by	1W	-	2W	2W	2W	2W
	Máx. corriente de carga FV	50A	50A	50A	-	50A	80A
	Máx. corriente de carga AC	10 o 20A	60A	20 o 30A	30A	60A	60A
Caract. mecánicas	Máx. corriente de carga	50A	110A	50A	60A	110A	140A
	Tamaño (Prof. x ancho x alto)	95x240x316mm	100x272x355mm	100x272x355mm	140x295x479mm	120x295x468mm	180x310x475mm
Caract. ambientales	Peso	5,0kg	6,6kg	6,9kg	11,5kg	9,8kg	11,0kg
	Humedad	5% a 95% de humedad relativa (sin condensación)					
	Temperatura de funcionamiento	0° a 55°C	-20°C a 55°C	0° a 55°C	0° a 55°C	0° a 55°C	0° a 55°C
	Temperatura de almacenaje	-15°C a 60°C	-30°C a 60°C	-15°C a 60°C	-15°C a 60°C	-15°C a 60°C	-15°C a 60°C



ANEXO 03.- PLANOS





ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

YO, MSC. Angel Marcelo Rojas Coronel, docente de la Facultad de Ingeniería de UCV – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: "DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO NUEVO AMANECER DISTRITO DE SAN IGNACIO CAJAMARCA-2018" del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería mecánica eléctrica:

JHONY RAMIREZ GONZALES

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevante que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 18 de agosto del 2018



MSC. ANGEL MARCELO ROJAS CORONEL

Docente de la facultad de ingeniería de UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	---	---

Yo Jhony RAMIREZ GONZALES, identificado con DNI N° 41310309 egresada de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: "DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO NUEVO AMANECER DISTRITO DE SAN IGNACIO CAJAMARCA-2018; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

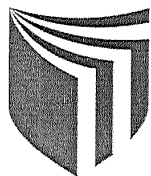
.....


FIRMA

DNI: 41310309

FECHA: 18 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
DE

EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

RAMIREZ GONZALES JHONY

INFORME TÍTULADO:

AUDITORIA ADMINISTRATIVA COMO INSTRUMENTO DE CONTROL
PARA LA EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE LA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA- 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 14/12/2018

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS (16)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN